F-MAPS

称名寺健荘/森瀬 繚 著

王書銘 譯/劉益仲 審定

圖解太空船

The Space Ship

浩瀚無垠的星空，
讓我們乘坐著太空船出發，

一起前往宇宙冒險，
飛向閃爍點點星光的彼端吧！

實用知識＋詳細圖解＋趣味滿分
的輕鬆入門手冊書！







何謂太空船、太空船的歷史、太空船的內部、如何駕駛太空船、
太空旅行的注意事項、從地球航向外太空、超光速航行、
發射基地、水星計畫、雙子星計畫、挑戰者號、發現號、神舟5號、

太空船達人一本就通

過去、現在與未來，融合真實與幻想的太空船知識圖解特蒐

阿波羅13號、阿卡迪亞號、宇宙航行協會、索羅星艦、宇宙防衛艦、帝國級滅星著戰艦、宇宙戰艦大和號、SDF-1 馬克羅斯、發現號、無限地帶、月光SY-3、沃納．馮．布勞恩、查克……

國立成功大學航空太空工程研究所特聘教授 蕭飛賓 推薦



圖解太空船

太空船、太空梭、火箭等各式太空飛行器詳盡圖解

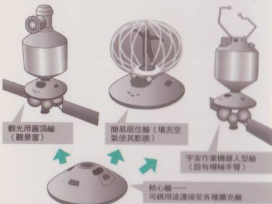
富士計畫



- 以核心艙為中心連結擴充艙及推進艙
- 核心艙直徑約3.7 m，重量則預計要低於3 t
- 擴充艙及推進艙會在重返大氣層以前脫離核心艙，棄置宇宙

（摘自小林伸光所繪插圖）

擴充艙的設計案



（摘自小林伸光所繪插圖）

城邦讀書花園
www.cite.com.tw



ISBN 978-986-6712-50-0
00300
9 789866 712500



1HP003 售價300元 HK$100



F-MAPS 03

圖解太空船

The Space Ship

称名寺健荘・森瀬 繚 著

蕭飛賓 推薦
王書銘 譯
劉益仲 審定





F-MAPS

圖解太空船

The Space Ship

称名寺健荘/森瀬 繚 著

王書銘 譯/劉益仲 審定

浩瀚無垠的星空，讓我們乘坐著太空船出發，

一起前往宇宙冒險，飛向閃爍點點星光的彼端吧！

實用知識+詳細圖解+趣味滿分的輕鬆入門手冊！





何謂太空船、太空船的歷史、太空船的內部、如何駕駛太空船、太空旅行的注意事項、從地球航向外太空、超光速航行、發射基地、水星計畫、雙子星計畫、挑戰者號、發現號、神舟5號、

太空船達人一本就通

過去、現在與未來，融合真實與幻想的太空船知識圖解特蒐

阿波羅13號、阿卡迪亞號、宇宙航行協會、索羅星艦、宇宙防衛艦、帝國級滅星者戰艦、宇宙戰艦大和號、SDF-1 馬克羅斯、發現號、無限地帶、月光SY-3、沃納．馮．布勞恩、查克……

國立成功大學航空太空工程研究所特聘教授 **蕭飛賓** 推薦

圖解太空船

作者簡介

称名寺健莊

1962年生於釧路市。上班族時代首次接觸科技方面寫作，現為自由作家。

森瀨 繚

早稻田大學第一文學部畢業。現為企畫製作公司「Chronoscape」代表，活躍於遊戲的企畫和設計、書籍雜誌的編輯執筆等領域。

譯者簡介

王書銘

輔仁大學日文研究所肆業。
翻譯作品《召喚師》、《魔法的十五堂課》、《魔法・幻想百科》、《圖解鍊金術》。

推薦者簡介

蕭飛賓教授

南加州大學博士，國立成功大學航空太空工程研究所特聘教授。專長：空氣動力學、飛機設計、飛行控制、衛星系統、微奈米科技。

審定者簡介

劉益仲

國立成功大學航空太空工程研究所博士班候選人。

封面設計 黃聖文 AWEN 2009

圖解太空船

F-MAPS

手持幻想地圖，
踏入知識滿載的奇幻旅程。

即將推出：

- 圖解克蘇魯
- 圖解陰陽師
- 圖解吸血鬼
- 圖解北歐神話
- 圖解天國與地獄

企劃選書人：楊秀真／責任編輯：王雪莉

圖解太空船

2003年／哥倫比亞號太空梭發生事故，後退4格

2004年／民間製造的太空船一號獲得獎金，前進1格

1988年／重新展開太空梭發射任務，再擲骰前進1次

2010年／ISS完成，太空旅行成本大幅降低，一口氣移動至終點前1格！

GOAL!

2001年／首次的太空觀光旅行，停在此格的玩家可以體驗大富翁的痛快感受！

2005年／重新展開太空梭發射任務，再擲骰前進1次

1998年／開始建造國際太空站（ISS），進入各國共同開發的時代，擲骰決定1位玩家可重新前進1次

1991年／蘇聯解體，太空開發競賽亦同時停滯，休息2次

圖解太空船

圖解太空船

称名寺健荘／森瀨 繚 著

王書銘 譯／劉益仲 審定

國立成功大學航空太空工程研究所特聘教授 蕭飛賓 推薦



圖解太空船

奇幻基地

前 言

說到太空船，各位的腦海中會浮現出什麼樣的形象呢？是《星艦迷航記》的「企業號」、《星際大戰》的「千年鷹號」？還是活像矮胖版飛機的「太空梭」呢？相信「阿波羅號」的流線形圓錐體指揮艙形象，也在每個走過四〇年代中期的人心中留下了難以抹滅的記憶。

日本知名樂團「色情塗鴉」（Porno Graffiti）的名曲〈阿波羅〉發表於1999年，距離阿波羅11號完成人類史上首次的載人登陸月球任務恰恰三十個年頭。1969年阿波羅號登陸月球當時，筆者還是小學生，並且深信長大以後人類就能輕易地搭乘太空船前往火星或木星，直到再次聽著這首曲子的時候，方才體認到時光飛逝。

物換星移，如今NASA再度發表次世代太空運輸系統「星座計畫」取代太空梭，其中就有許多以月球為目標的載人飛行計畫。四十年後的今天，人類再度踏上月球的日子看來已經不遠。

本書廣蒐運載人類航行宇宙的「載人太空船」相關主題，內容更是軟硬兼容並緒；除現實中的太空船以外，亦有不少篇幅介紹各類創作作品中虛構的載人太空船。1969年時，各種書籍雜誌群起討論宇宙開發的風氣，對筆者來說極具煽動性，刺激筆者大大撓起對宇宙的興趣。倘若本書對讀者同樣發揮些許效果，將是執筆群無上的喜悅。

稱名寺健莊

目 次

＊No.039～No.048及第四章由森瀨負責，其餘皆由称名寺執筆。

第1章
何謂太空船



No.001

何謂太空船？

Space Ship/Spacecraft

本書將會夾雜介紹現實與幻想的載人太空船，構成二者之必備的機能與裝備其實是共通的。

◆太空船之必備配備

運載人類飛越宇宙的交通運輸工具一般統稱為「載人太空船」。載人太空船通常都有許多不可或缺的機能與裝備。

首先是保護機員安全的堅固船體，必須採用能夠承受宇宙空間裡極端的高低溫、強烈輻射線等惡劣條件的材質與構造。其次，船體亦須具備足夠的強度，才能承受從宇宙返航進入大氣層時的氣阻、高溫以及劇烈震動。機組員工作和生活的船艙空間必須跟宇宙空間完全隔絕；船艙內設有製造空氣供人呼吸的氧氣氮氣槽、二氧化碳濾除裝置等設備，進入宇宙空間從事**艙外活動**時，則必須利用**氣閘**做為緩衝區。

為確保航道無誤，太空船還須裝設能夠正確掌握航行狀況的測量機器，以及能夠計算誤差偏差、將太空船引導並控制在正確航道的電腦裝置等機器。改變飛行姿態或飛行軌道的控制用火箭引擎（Rocket Engine）也是必要配備。

太空船裡的操縱裝置、生活設備、照明器具、作業用機械等各項設備的電力供給來源，則使用燃料電池或太陽能電池。

太空船還要有充裕的載貨空間，以供存放火箭引擎的燃料、糧食、水、太空服等物資。如果用燃料電池之氫氧化學反應所產生的電，同樣也能獲得副產物──水。

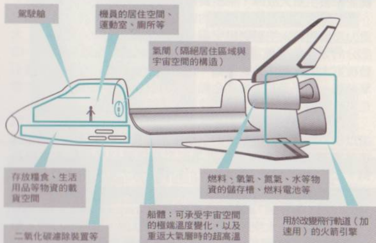
將太空船從地球表面發射基地送出到宇宙空間的發射裝置，一般都是只使用一次的拋棄式火箭。創作幻想作品中的太空船船體本身通常搭載有足以自力升空航向宇宙的引擎，但現實中的太空船卻必須藉著推進火箭來升空，待達到相當高度與速度以後，才會拋棄推進火箭。

自始至今的主要太空船

載人太空船		
東方號	俄羅斯	→No.029、051、053
日出號	俄羅斯	→No.030
聯合號	俄羅斯	→No.057、058
水星號	美國	→No.024、052
雙子星號	美國	→No.025
阿波羅號	美國	→No.026、054～056
太空梭	美國	→No.028、059～063
神舟	中國	→No.036、066
太空船一號	美國民間	→No.067

太空站		
沙禮特號太空站	俄羅斯	
和平號太空站	俄羅斯	→No.064
太空實驗室	美國	
國際太空站（ISS）	美國、俄羅斯、日本、加拿大、歐洲太空局等共同開發	→No.065

載人太空船結構圖



關聯項目

◆艙外活動→No.016 ◆太空船的氣閘構造→No.015

No.002 駕駛太空船

Navigation of a spaceship

駕駛員必須遵照事前計劃的航道及時程表選擇適當的航行法來操縱太空船，才能順利抵達目的地。

✦載人太空船仍以自動操縱為主

許多幻想的創作作品當中，經常能看見飛行員手握操縱桿駕駛太空船的畫面。臨時任意變更起飛地點、著陸地點或航道，甚至是先將太空船駛進宇宙空間然後才決定目的地的場面時有所見。不過這種太空船應該要在相當遙遠的未來才能實現，跟目前現實狀況相去甚遠。

真正的載人太空船必須遵照事前仔細規劃的航行計畫（航道、航行法、航行時程表等）航行，且從太空船發射到返回地球表面，幾乎全程都是以自動操縱狀態航行。只要自動操縱系統並未發生重大故障，乘組員幾乎完全不必手動操縱太空船。

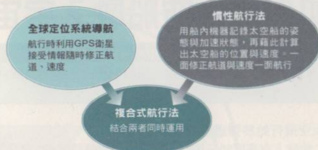
載人太空船最耗費能量的區段，就是發射的階段。欲擺脫重力和風阻將太空船送出宇宙，勢必需要相當強大的火箭；大部分的太空船皆僅被視為酬載*（某種形式的「貨物」），由體積更大的火箭來負責運輸。當然，太空船本身亦不乏火箭引擎裝置，只不過其規模完全無法與發射用火箭相比擬，而主要是用於宇宙空間中的加速減速或修正軌道等用途。

由於宇宙空間幾乎全無風阻，一旦以適當速度進入飛行軌道以後，即便不再啟動火箭引擎，也能利用慣性法則、以相同速度繼續向前飛行。若以沿著圓形軌道繞行地球的太空船為例，太空船只須維持在地球拉引船體的重力和太空船飛行產生的離心力（欲逃離地球的力道）兩者平衡的速度（若軌道高度300 km則約為秒速7.725 km）即可。

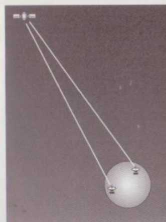
話雖如此，太空船仍須處理誤差等狀況。實際航行時，船內儀器和地面監視設備會不時計算、分析太空船的位置、速度、姿態等資料，藉此引導、操縱太空船，修正偏離計畫的誤差。

* 酬載（payload）：酬載就是太空飛行體中被裝載的「貨物」。火箭的酬載可能是人造衛星；而人造衛星的酬載便是做科學實驗的儀器，或是用來做通訊的天線等。

太空船的航行法



得知遠方太空船飛航情報的技術



DSN（Deep Space Network）：利用設置於世界各地的大型天線，隨時保持與行星勘查機等裝置間通信的系統

太空船的位置
・利用美國的DSN進行觀測
・利用日本、美國、歐洲等地的VLBI觀測網

VLBI（甚長基線干涉法，Very Long Baseline Interferometry）：解析複數射電望遠鏡所得觀測結果，便能獲得高精度之觀測結果

太空船的速度
接收太空船發出的電波信號，利用都卜勒效應*的頻率變化計算出太空船的速度
太空船的距離
從地面發射特有信號令太空船回覆，憑收發信時間計算距離

* 都卜勒效應（Doppler effect）：都卜勒效應是波源和觀察者有相對運動時，觀察者接受到波的頻率與波源發出的頻率並不相同的現象。遠方急駛過來的火車鳴笛聲變得尖細（即頻率變高，波長變短），而離我們而去的火車鳴笛聲變得低沉（即頻率變低，波長變長），就是都卜勒效應的現象。

No.003

如何將太空船駛入宇宙

How to go to space with a spaceship

前進太空必須利用能夠擺脫大氣阻力和地心引力的強大火箭，使太空船得到充份的加速。

✦太空飛行始於彈道飛行

地球上空高度80～100 km以上的空間便是所謂的宇宙。究竟該如何才能抵抗地球重力，迅速地抵達宇宙空間呢？

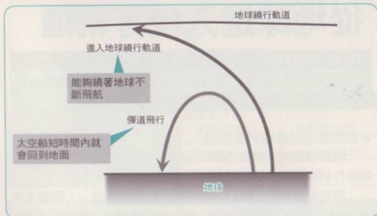
美國**水星計畫**「自由7號」所採用的就是名為「彈道飛行」的飛行方法。所謂的彈道就是指從側面觀察大砲發射砲彈所劃出的軌跡，乃呈拋物線的弧形。只要將太空船發射出去、使弧形頂點超過80～100 km的高度，那麼太空船就等於是在宇宙空間航行，然後才返回地球。

若採彈道飛行，太空船在短時間內就會返回地表。那麼，如何才能讓太空船在宇宙裡持續航行更長的時間呢？

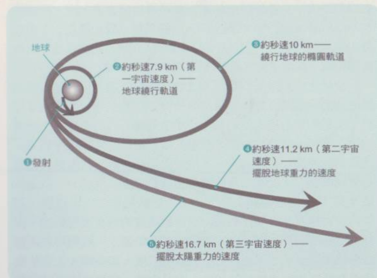
答案是：讓太空船不斷繞著地球飛行。按此法飛行的軌跡，稱作「地球繞行軌道」。想要持續在這條軌道上飛行，只要使太空船維持在地球拉引太空船的重力和太空船飛行時的離心力兩者平衡的速度即可。倘若不須考慮空氣阻力的話，太空船只要以秒速7.9 km（時速28,440 km）的速度發射升空，就能搭上最貼近地表的地球繞行軌道。此處「秒速7.9 km」的速度稱作「第一宇宙速度」。若考慮到空氣阻力等因素，則實際所需速度約達秒速10 km左右。

宇宙速度另有擺脫地球重力的「第二宇宙速度」（約秒速11.2 km），以及擺脫太陽重力的「第三宇宙速度」（約秒速16.7 km）。從前執行載人勘查火星等太空計畫的時候，應該就是讓太空船載著太空人加速至第二宇宙速度，就此脫離地球繞行軌道、航向火星。

彈道飛行與地球繞行軌道飛行



發射速度與飛行軌道



關聯項目

◆水星計畫→No.024

No.004

從地球進入繞行軌道

To the geocentric orbit

對太空梭軌道環行器、聯合號太空船等現役載人太空船來說，地球繞行軌道可說是它們發光發熱的舞臺。

◆國際太空站亦位於低軌道

所謂地球繞行軌道乃指以地球為中心的圓形飛行軌道（亦稱繞行軌道或衛星軌道），可視高度分成三種。

首先是高度約1,400 km以下的「低地球軌道」。**國際太空站（ISS）**的飛行高度約為400 km，**太空梭**的飛行高度亦普遍在350～400 km範圍內，皆屬於低軌道。「中地球軌道」高度介於低地球軌道和後述的地球靜止軌道之間，GPS衛星等便是飛行在這個高度。「地球靜止軌道」是通過地球赤道上空、高度約36,000 km的軌道，此軌道上的人造衛星稱「靜止衛星」；由於靜止衛星繞行軌道一周（一圈）約需24小時，恰恰與地球自轉周期相同，從地球觀察衛星就像停留在上空一般，故有此名。

欲使太空船搭上固定高度之地球繞行軌道，只要在太空船發射達到目的高度以後，視高度維持固定的飛行速度（地球拉引太空船的重力和太空船航行時產生的離心力兩者得以平衡的速度）即可。有時亦可讓太空船先搭上較低的地球繞行軌道，然後再加速調整軌道高度。太空船加速時，航行軌道就會從圓形變成橢圓形，此時太空船就必須調節速度，使橢圓形軌道的遠地點*恰好落在目標高度上；待太空船抵達遠地點以後，只要再次加速就能從橢圓軌道轉進目標高度的地球繞行軌道。前述飛行法所運用的橢圓軌道叫作「霍曼軌道」，能夠將在兩個圓形軌道間移動所需燃料抑制在最低限度。如此載人太空船便能更有效率地從低地球軌道的太空站出發，前往設置於地球靜止軌道的各種太空開發設施，執行維修等任務。

* 遠地點（apogee）：太空船繞地球運行的橢圓軌道上距地心最遠的一點。遠地點與地球表面的距離稱為遠地點高度。

如何進入目標高度之地球繞行軌道？

地球繞行軌道 ｜ 以地球為中心的圓形飛行軌道

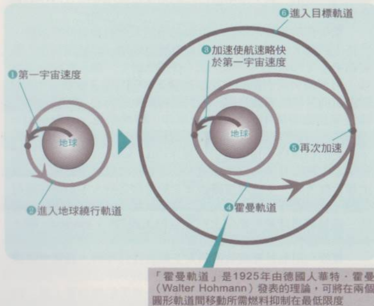
▼

視高度分成三種

▼

	高度	飛行速度	繞行周期
低地球軌道	350～1,400 km	約秒速7.7 km（高度350 km）	約1.5小時（高度350 km）
中地球軌道	1,400～36,000 km	約秒速4 km（高度20,000 km）	約12小時（高度20,000 km）
地球靜止軌道	36,000 km	約秒速3.1 km	約24小時

利用霍曼軌道移動於繞行軌道間



「霍曼軌道」是1925年由德國人華特・霍曼（Walter Hohmann）發表的理論，可將在兩個圓形軌道間移動所需燃料抑制在最低限度

關聯項目

◆國際太空站（ISS）→No.065　◆太空梭計畫→No.028

No.005

從地球航向月球

To the moon

地球與月球相距約莫38萬公里。月球是太陽系裡最接近地球的星體，自從阿波羅號以後便再無人類造訪。

✦單程航行約2～5日便可抵達

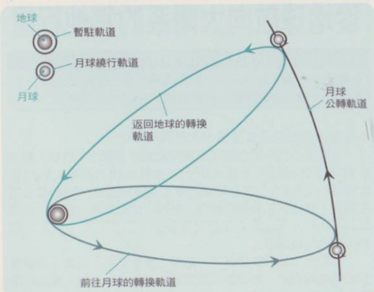
從地球向月球航行時，便可運用前項所述之「霍曼軌道」理論。首先要設定兩個以地球為中心的圓形軌道，一個是地球上空的繞行軌道，另一個則是月球的運行軌道。此時若以地球繞行軌道上的某點為近地點*，以月球軌道上的某點為遠地點*連結成橢圓形，其中效率最佳的航道便是從地球前往月球的霍曼軌道。

若欲利用此軌道飛行，首先必須讓太空船發射升空以後、先搭上距離地表約200 km的低高度繞行軌道，此軌道稱作「暫駐軌道」（Parking Orbit）或「待機軌道」。進入暫駐軌道以後，再利用火箭引擎使太空船加速至秒速10.9 km左右，便能駛進航向月球的橢圓軌道。相對於暫駐軌道而言，這條在兩個軌道間移動時使用的軌道，便稱作「轉換軌道」（Transfer Orbit）。其間航行約五天便能抵達月球。接近月球以後利用太空船的軌道修正用火箭引擎減速約0.9 km/sec，如此太空船便能進入繞行月球的公轉軌道。此時若再次減速便能在月球表面進行軟著陸，不過**阿波羅號**太空船當初是把太空船留在繞行軌道，利用登月艇將太空人送至月球表面。從月球要返回地球時，則是讓月球繞行軌道上的太空船加速約0.9 km/sec、搭上前往地球繞行軌道的轉換軌道即可。

實際利用前述橢圓軌道將太空船送往月球時，通常會將遠地點設定於地球與月球兩者引力呈均勢的「中立點」。此外，近年亦頻頻運用提升航速、使無人勘查艇等船體沿著人稱「拋物線軌道」或「雙曲線軌道」的軌道航行之手法。若採此法，則二天便能到達月球。

* 近地點（perigee）：太空船繞地球運行的橢圓軌道上距地心最近的一點。近地點與地球表面的距離稱為近地點高度。為避免太空船過早隕落，軌道近地點高度通常都在180 km以上。遠地點：請參照No.004項譯注。

地球→月球＆月球→地球飛行概念圖



暫駐軌道	低高度（距地表約200 km）繞行軌道
轉換軌道	往來於兩個軌道間所用的軌道

往返月球之飛行程序



關聯項目

◆阿波羅計畫→No.026

No.006

從地球航向太陽系的其他行星

To other planets of the solar system

儘管同在一個太陽系之中，航向其他行星卻少則耗時數百天至數年，甚至必須花費更長的時間。

✦發射太空船的適當時機出人意料地稀少

太陽系各行星的位置關係無時無刻不在變化。以載人勘查計畫可行性最高的火星為例，火星跟地球的距離大約是在5,500萬～9,900萬公里的範圍內變化（平均距離在7,800萬公里左右）。就連火星最接近地球的時候，距離仍然有地球—月球的約145倍，所以勘查任務勢必要陷入長期作戰，所需的燃料、物資也會激增。

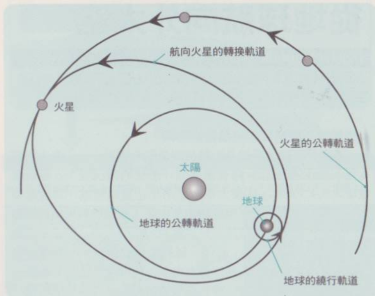
若想盡可能節省燃料，可運用「霍曼軌道」理論，乘著轉換軌道航向火星。此法基本上與航向月球並無二致：先以地球上空的暫駐軌道為近地點，再將遠地點設定於火星的公轉軌道上，劃出一道橢圓形的軌道，這便是前往火星的霍曼軌道。

唯一跟月球任務不同的便是太空船的加速度。太空船要先掙脫地球的重力才能航向火星，所以太空船的速度必須超過亦稱為「掙脫速度」（Escape Velocity）的「第二宇宙速度（約秒速11.2 km）」，加速至「11.4 km/sec左右」。如此太空船就能駛進前往火星公轉軌道的轉換軌道。航行約260天，待太空船接近火星以後，用火箭引擎調節速度，使太空船配合火星的公轉運行速度，就此進入火星上空的繞行軌道。

前往其他行星時同樣也可以使用相同的方法，只不過利用霍曼軌道飛行相當耗時曠日。有鑑於此，近年的宇宙勘查機通常會在發射時稍稍調整方向與速度，讓太空船進入名為「準霍曼軌道」（Quasi-Hohmann Orbit）的航道。透過準霍曼軌道，就能比霍曼軌道更快到達目的地。

此外，如果要利用霍曼軌道航行的話，每780天只有一天是地球與火星的相對位置最適合出發的日子。事前必須做好萬全準備，以免出發前夕發生事故，眼睜睜錯過出發良機。

前往火星的航程



各行星的數據資料

行星名稱	跟地球的距離（平均）	公轉周期	會合周期
水星	9,200萬公里	0.241年	116日
金星	4,100萬公里	0.615年	584日
火星	7,800萬公里	1.881年	780日
木星	62,900萬公里	11.86年	399日
土星	12,800萬公里	29.46年	378日
天王星	27,000萬公里	84.01年	370日
海王星	43,500萬公里	164.79年	368日

公轉周期	太陽系的公轉周期，就是指各行星繞行太陽一周所需的時間。地球的公轉周期是約1.00004年（約365.25636日）

會合周期	太陽、地球和其他行星從某個時間點的相對位置回到相同位置所需的時間

No.007

從地球航向外太空

Depart from the solar system

想要搭乘載人太空船飛出太陽系前往其他恆星星系，仍須等到比現在更強而有力的火箭實用化之後，才有可能實現。

✦恆星間星際航行的規模截然不同

若是朝著除太陽以外距離地球最近的恆星──「半人馬座α星」*為目標航行，將會遭遇到什麼樣的情況呢？α星距離地球大約4.3光年。即便太空船是用光速直線前進，單程就要耗時四年多。假如使用現代的化學火箭（液態燃料火箭或固態燃料火箭）使太空船維持在足以擺脫太陽引力的「第三宇宙速度（約秒速16.7 km）」航行，算起來也要數萬年才能抵達目的地。就現實而論，欲進行載人太空任務可說是極為不可能。

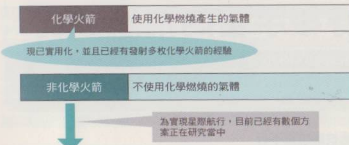
為求實現星際航行，首先必須要擁有性能大幅超越現代一般化學火箭的推進器。目前已經有核能火箭等方案正在研究當中，實用化可說指日可待。

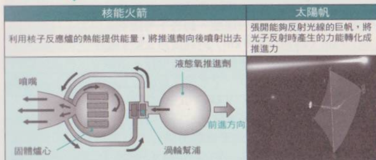
即便火箭的問題得到解決，星際航行的任務仍舊是極為曠日彌久，再怎麼樂觀地估計，船員至少也要在船艙內生活長達數十年以上。是故，恆星間的星際航行必須細心檢討居住環境和醫療體制是否完備，以及船員心理健康等各種狀況，船艙還要有足夠的空間好存放航行所需之器材物資。

再者，由於從事恆星間星際航行的太空船距離地球非常遙遠，別說是人員物資的往來補給，就連聲音、電訊等通訊亦無用武之地，太空船勢必要全程憑藉自律性航法進行飛航。因此，太空船必須要配備能夠處理各種突發狀況、維持船體狀態和正確航道的高性能電腦系統，還要有能讓系統維持長期穩定運作的維修技術以及備用系統。目前距離滿足前述諸條件的載人太空船的夢想實現那天，似乎仍然相當地遙遠。

* 半人馬座α星（Alpha Centauri）：此為西洋名稱，自古中國稱之為「南門二」。

目前正在研發中的火箭





▲資料提供：NASA

其他非化學火箭	
電力火箭	亦稱離子火箭、等離子體火箭、電熱火箭。將推進劑離子化或置換成等離子體態[*1]，再利用電氣或磁力將其噴射出去。小型的電力火箭亦可用於人造衛星等設備的控制用火箭
星際衝壓噴射火箭	吸入宇宙空間裡的稀薄氣體和細微粉塵，從中萃取氫氣進行核融合，然後將其噴射出去轉化成推進力
脈衝火箭	連續引爆核彈，利用反作用力推進
雷射推進火箭	從地面等處發射雷射推動火箭前進
核融合火箭	利用氫氣等核融合物質進行核融合，將其噴射出去轉化成推進力
光子火箭	物質與反物質[*2]反應就會產生高能量的強光。光子火箭便是利用這股能量推進

*1 等離子體態（plasma state）：等離子體態是物質不同於固、液、氣態的一種聚集狀態，有時稱為物質第四態。它由電子、正離子及原子或分子組成，正負電荷近於相等（電準中性，這是其基本特性，與其化學性質無關），其性質主要取決於粒子的集體性狀。宇宙中幾乎所有的物質都存在等離子體態。

*2 反物質（antimatter）：原子是由帶電荷具一定質量的電子、質子與中子的基本粒子所構成；與此相對，而所帶電荷相反的粒子，稱為正電子、反質子及反中子，總稱為反物質。物質與反物質即使在千百分之一秒的短時間內，亦無法在一短距離內共同存在，彼此會毀滅而放出大量能量。

關聯項目

◆太空船的燃料→No.012

No.008

穿梭宇宙的飛航速度

Escape velocity

太空船循著飛行軌道前往目的地的時候都有個最適當的速度，本節便以「宇宙速度」為中心來說明之。

✦過快過慢都不行

為使太空船能夠沿著地球繞行軌道持續飛行不致墜落，太空船必須維持在相當的速度。倘若不考慮空氣阻力，只要用秒速7.9 km（時速28,440 km）的速度將太空船發射升空，就能讓太空船進入最貼近地表的繞行軌道飛行。這個速度便是所謂的「第一宇宙速度」。第一宇宙速度會視行星的大小、質量而有所不同，此處的「秒速7.9 km」就是地球固有的第一宇宙速度。

隨著飛行軌道的高度愈來愈高，持續飛行所需的速度便愈來愈低。舉例來說，**太空梭**軌道環行器的飛行高度通常都在350～400 km的範圍內。太空梭距離地表350 km時的速度大概是秒速7.7 km，換算成時速大概是27,720 km；在高度約36,000 km的繞行軌道（靜止軌道）上運行的人造衛星，速度約在秒速3 km左右。

要前往太陽系其他行星進行探查，飛行時就必須擺脫地球的重力；此時所需的最低速度約是秒速11.2 km，稱作「第二宇宙速度」或「地球掙脫速度」。

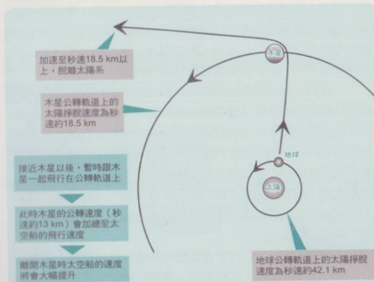
如果想要擺脫太陽的重力，飛出太陽系的話，速度就必須超過秒速16.7 km。這個速度稱作「第三宇宙速度」或「太陽掙脫速度」，是太空船要前往其他恆星星系時的發射速度。不過此速度其實是指太空船從地球升空出發的速度，因為地球以秒速約29.8 km的速度繞著太陽公轉，可以補足太空船的飛行速度。倘若太空船單獨在地球公轉軌道上飛行時，則必須要達到秒速42.1 km才能脫離太陽系。除此以外，歷史上飛出太陽系的無人勘查艇當中，也不乏出發時未達「第三宇宙速度」，然後才利用「引力協拋」（Gravity Assist）補足速度的實例。

各種速度

名稱	速度（秒速）	說明
音速	約340 m	聲音在1大氣壓力、攝氏15度的空氣中的速度
第一宇宙速度	約7.9 km	持續飛航在最貼近地表的地球繞行軌道所需的最低速限
第二宇宙速度	約11.2 km	擺脫地球重力所需最低速限
第三宇宙速度	約16.7 km	擺脫太陽重力所需最低速限
亞光速	約30萬 km	逼近光速的速度
光速	約30萬 km	光在真空環境裡的速度
超光速	超過30萬 km	超越光速的速度

引力協拋的構造（以利用木星協拋為例）

何謂引力協拋	利用其他天體改變飛行軌道或飛行速度
引力協拋的優點	太空船即便並未裝備大型火箭引擎，也可藉此修正軌道、加速或減速



關聯項目

◆太空梭計畫→No.028

No.009 超光速航行

FTL (Faster Than Light) travel

儘管太空船的超光速航行法至今仍然只是個虛構的想像，不過卻也並無證據能夠證明超光速航行絕對無法實現。

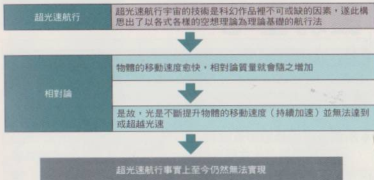
◆挑戰相對論

根據相對論，有質量的物體或許有可能漸次性地趨近於光速，但欲使物體以超越光速的速度移動，可說是無法實現，因為物體的移動速度愈快，該物體的相對質量也就會隨之增加。話雖如此，倘若將來開發出能夠用超越光速的速度在宇宙空間裡移動的航行法，人類就能自由地往來縱橫於整個宇宙。歷來就有不少人著眼於物理學的各種發現及研究結果，進而構思出許多超光速航行的方案，而且此概念亦經常可見於科幻小說、電影和動畫等虛構作品當中。除此以外，學界發表的學術性考察成果當中也有許多廣受矚目的理論與技術。

「蟲洞」便是個很好的例子。所謂的蟲洞相當於是個能將兩個分隔開來的地點直接連結起來的隧道，據說穿過蟲洞或許就能迅速地移動至遙遠的它處。如果在地球附近有個連接至其他恆星星系的蟲洞，那麼只要將太空船駛進蟲洞，便等於是實現了超光速航行；若能確立人工製造蟲洞的技術，那麼就能用比光速更快的速度抵達宇宙的任何角落。然而遺憾的是，可供人類或太空船通過的蟲洞頂多也只是在理論上「無法斷言其不可能存在」而已。

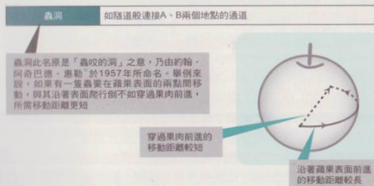
《星艦迷航記》和《宇宙戰艦大和號》裡提及的「曲速航法」雖然已經是頗為人知的用語，實現的可能性卻仍是極低。姑且不論其可行與否，虛構作品所採用的各種構想不但能拓展人們的夢想，還有能讓作品更富魅力的魔力，讓人不禁滿懷期待這些虛構作品裡的超光速航行，有朝一日可以實現。

超光速航行與相對論



虛構作品的超光速航行法	登場作品	內容
超空間跳躍	《基地》	經由超空間進行空間轉移
超空間飛行	《星際大戰》	藉超空間驅動引擎推進
曲速航行法	《星艦迷航記》	用亞空間力場包覆船體，穿梭光速障壁
曲速航行法	《宇宙戰艦大和號》	利用空間的扭曲採取最短移動距離

蟲洞（worm-hole）



* 約翰．阿奇巴德．惠勒（John Archibald Wheeler）：美國物理學家，是第一位從事原子彈理論研究的美國人。肯尼斯．福特（Kenneth Ford）和理查．費曼（Richard Feynman）都是他的學生。

關聯項目

◆宇宙戰艦大和號→No.077

No.010

發射基地

Rocket launch sites

各國在建設火箭發射基地的時候，必須考慮到如何確保安全性、發射效率等諸多條件。

◆所處緯度愈低愈節省燃料

火箭的發射基地亦稱發射場，大多皆座落於面海或面對砂漠等遠離人口密集區之地；這是為了避免火箭發射時產生的噪音、震動，以及發射升空後火箭拋棄的零件等狀況，會對周遭民眾的居住環境造成不良影響。發射基地還有個重要的地理條件：緯度。發射基地一般都會盡可能選在緯度較低（接近赤道）的地區，如此在發射火箭時便能更有效地運用地球的自轉速度。假設其他條件全部相同的話，緯度較低的發射基地非但能發射較多的酬載，載送相同酬載物時也比較節省燃料。

從北極上空觀察地球，就會發現地球是呈反時鐘方向自轉。除了位於自轉軸上的北極點和南極點以外，地球的每個地方無不是以自轉軸為中心，不斷由西向東移動。儘管我們身處地表無法具體感覺到地球的自轉，不過實際的移動速度（以下記作表面速度）其實非常快速。舉例來說，日本附近的表面速度便約達時速1,400 km，甚至比攝氏0度、1大氣壓力底下的音速（時速約1,193 km）還要快。其次，由於地球乃呈球狀，是故表面速度將視緯度而異；赤道附近的表面速度最快，約時速1,670 km。只要能夠在發射火箭時善加利用此速度，僅用少量的燃料同樣也可以有效獲得足夠的發射速度。

如果要將表面速度此優勢發揮至極限，照理說應該將火箭朝著正東方發射才是，可是實際上火箭卻並不一定都能朝著正東方發射；發射火箭的最佳方向其實皆視要讓太空船或人造衛星等酬載進入何種軌道運行而異。再者，也有些發射基地會因為安全問題而無法朝正東方發射。

世界主要的火箭發射基地

發射基地之設立地條件	・面海或面對砂漠等遠離人口密集區的場所 ・緯度較低（接近赤道）的場所



	名稱	國名、機構名	所在地
①	圭亞那太空中心（Guiana Space Centre）	ESA	法屬圭亞那
②	佛羅里達太空港（Space Port Florida）	美國	佛羅里達州（美國）
③	甘迺迪太空中心／卡納維爾角空軍基地（Kennedy Space Center／Cape Canaveral Air Force Station）	美國	佛羅里達州（美國）
④	白沙火箭發射場（White Sandmmissile Range）	美國	新墨西哥州（美國）
⑤	范登堡空軍基地（Vandenberg Air Force Base）	美國	加州（美國）
⑥	瓦洛普斯飛航基地（Wallops Flight Facility）	美國	維吉尼亞州（美國）
⑦	科的阿克發射場（Kodiak Launch Complex）	美國	阿拉斯加州（美國）
⑧	帕爾馬奇姆空軍基地（Palmachim Air Force Base）	以色列	台拉維夫南部（以色列）
⑨	聖馬可發射台（Sanmmarco Platform）	義大利	肯亞共和國外海
⑩	頓巴赤道火箭發射場（Thumba Equatorial Rocket Launching Station）	印度	喀拉拉邦（印度）
⑪	斯里赫里戈達太空中心（Sriharikota Space Center）	印度	安得拉邦（印度）
⑫	武默拉發射場（Woomera Test Facility）	澳洲	南澳大利亞州（澳洲）
⑬	海南島火箭發射場	中國	海南省（中國）
⑭	西昌衛星發射中心	中國	四川省（中國）
⑮	太原衛星發射中心	中國	山西省（中國）
⑯	酒泉衛星發射中心／東風航天城	中國	甘肅省（中國）
⑰	種子島太空中心	日本	鹿兒島縣熊毛郡南種子町
⑱	內之浦宇宙空間觀測所	日本	鹿兒島縣肝付町
⑲	阿爾坎塔拉發射中心（Alcantara Launch Center）	巴西	馬臘尼昂州（巴西）
⑳	拜科努爾太空中心（Baikonur Cosmodrome）	俄羅斯	哈薩克共和國
㉑	卡普斯金亞爾發射場（Kapustin Yar）	俄羅斯	阿斯特拉罕州（俄羅斯）
㉒	斯沃博德內發射基地（Svobodny Launch Site）	俄羅斯	阿穆爾州（俄羅斯）
㉓	普列謝茨克太空中心（Plesetsk Cosmodrome）	俄羅斯	阿爾漢格爾斯克州（俄羅斯）

No.011 太空船的推進機關

Rocket engine

現實世界中，發射火箭和太空船雙方通常都是使用火箭引擎做為推進機關。

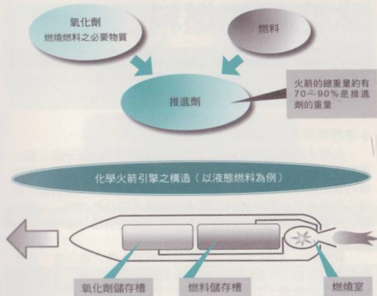
◆真空中也能使用的推進機關

現實中的太空船和發射火箭會使用各種不同大小的火箭引擎來對應於各種使用目的。其中使用最頻繁的便屬燃燒液態燃料或固態燃料的化學火箭引擎。化學火箭是將燃燒燃料產生的高壓氣體急速噴射出去，藉以獲得推進力。燃燒燃料所需助燃物質（氧氣抑或氧氣的替代物質）稱作「氧化劑」，而燃料與氧化劑兩者又合稱為「推進劑」。只要事先將飛航所需推進劑裝填於儲存槽等裝置，火箭引擎即使在真空的宇宙空間裡也同樣可以發揮功效。

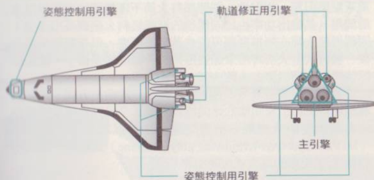
要把太空船從地表送進宇宙空間，勢必要耗費莫大的能量。虛構作品的太空船不僅能夠用直升機或飛機的方式起飛升空，而且還有能夠在宇宙空間穿梭自如的推進機關，只不過如此方便的推進機關現階段實際並不存在。真實太空船的發射用火箭固然各不相同，不過基本上火箭有70～90%都是推進劑的重量。譬如H-ⅡA火箭第一節火箭的推進劑就有101.1噸，約占88.7%，在短短的6分30秒內便會燃燒殆盡。

由於空氣阻力和重力對船體的影響會隨著進入宇宙空間而驟減，因此毋須與發射用火箭相同規模的大型火箭引擎，亦可有效地操控船體。飛航途中用來變更軌道、加減速的引擎稱作「軌道修正用火箭引擎」，或稱軌道操作系統「OMS（Orbital Maneuvering System）」；此外，調整船體飛行姿態時所使用的小型的「姿態控制用火箭引擎」則是稱作「反作用力控制系統」（Reaction Control System）；以上火箭引擎亦經常被統稱為「火箭推進器」（Thruster）。

化學火箭引擎



太空船的引擎（以太空梭軌道環行器為例）



關聯項目

◆太空船的燃料→No.012　　◆H-II火箭→No.069

No.012

太空船的燃料

Rocket propellant

化學火箭引擎使用的推進劑皆視火箭類型而異，林林總總五花八門。本項所介紹的是其中幾種較具代表性的燃料。

◆液態燃料乃大型火箭之主流

化學火箭引擎可視其使用何種推進劑，可以區分成三種。首先是液態燃料火箭引擎；這種火箭是從個別的儲存槽輸出液態的氧化劑和燃料，使其燃燒。其次是固態燃料火箭引擎，使用的是混合氧化劑與燃料所製成的固態「複合推進劑」。第三種則是兼具前述兩種火箭特徵的混合式火箭引擎，使用的是液態（或氣態）的氧化劑以及固態的燃料。

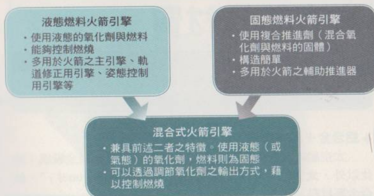
液態燃料火箭引擎可以調節燃料與氧化劑之輸出量，藉此調整火箭推進力、暫時停止燃燒或者重新點燃引擎，達到「燃燒控制」的效果。因此，大型火箭的主引擎、太空船的軌道修正用引擎和姿態控制引擎大多皆採此類。**太空梭**的主引擎同樣也是液態燃料火箭引擎。

固態燃料火箭引擎一旦點燃以後，便幾乎無法暫時熄火，重新點燃引擎。相對地，固態燃料火箭不僅構造比液態燃料火箭簡單，其輸出功率也比同體積的液態燃料火箭要高出不少；固態燃料火箭亦無推進劑可能會蒸發等顧慮，保存管理相當方便。發射大型火箭時用來加強推力的「輔助推進器」，便是以固態燃料火箭引擎占多數。

混合式火箭引擎可以透過調節氧化劑的輸出方式，達到跟液態燃料火箭引擎同樣的燃燒控制效果。全世界首艘民間建造的載人太空船**太空船一號**當時便是搭載以端羥基聚丁二烯（HTPB—hydroxyl-terminated polybutadiene）為燃料，以氧化亞氮*為氧化劑的混合式火箭引擎。

* 氧化亞氮（nitrous oxide）：亦稱一氧化二氮（dinitrogen monoxide）或笑氣（laughing gas）。氮的一種氧化物。無色氣體，有令人愉快和微甜的氣味。人吸入時，先表現出輕微歇斯底里，有時發出笑聲，然後使人喪失疼痛的感覺。

主要的化學火箭引擎

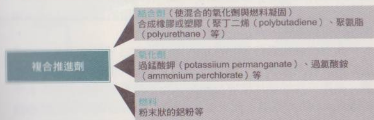


氧化劑與燃料之常見組合（液態燃料火箭）

	氧化劑		燃料
太空梭（主引擎） H-IIA（第1、2段）	液態氧	×	液態氫
聯合號太空船（第1、2段） 天頂3SL火箭*（第1～3段）	液態氧	×	煤油
阿麗亞娜5號（第2段）	四氧化二氮	×	甲基聯胺（MMH—monomethylhydrazine）

* 天頂3SL火箭（Zenit-3SL）：天頂火箭是俄羅斯的一種中型運載火箭，分為「天頂-2」和「天頂-3」兩個型號，廣泛應用於衛星和太空船的發射任務。

複合推進劑之主要材料



關聯項目

◆太空梭計畫→No.028
◆太空船一號→No.067
◆從地球航向外太空→No.007

No.013

太空船的材質

Materials of a spaceship

太空船的船體非但要能夠承受宇宙空間裡的溫差變化、輻射線等惡劣條件，還要盡可能兼顧輕盈與堅固兩個要求。

✦鋁合金＋耐熱材料

太空船的船體大多都是用輕盈且堅固的鋁鎂合金製成；除此以外，**太空梭**軌道環行器還使用了鎳合金「Inconel」*、鈦合金等材料。

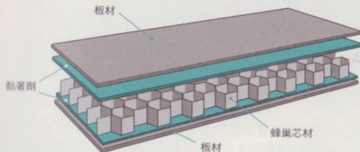
構成船體形狀的表面板材，通常都是使用這些合金製成「蜂巢夾芯板」（Honeycomb Sandwich Panel）的構造。所謂蜂巢（Honeycomb）就是指蜜蜂築成的巢，如蜂巢般由眾多六角形小區塊組成的構造便稱作「蜂巢構造」。用前述合金製造蜂巢構造芯板，然後在兩側張貼板材，就成了輕巧堅固而且隔熱性極高的蜂巢夾芯板。若蜂巢構造的芯材是用鋁合金製成，便稱作鋁質蜂窩芯材。

太空船返航再度進入大氣層的時候，船體會曝露在極度高溫之下。拿太空梭軌道環行器來說，溫度最高的部分可達攝氏1,250度左右。要保護船體免受高溫破壞，就要靠貼在船體表面的各種耐熱材料。太空梭軌道環行器還會在溫度最高的船體前端和主翼前緣等部位使用一種叫作強化碳－碳（RCC: reinforced carbon-carbon）的材質，可應用於攝氏-157～1,650度的溫度範圍。

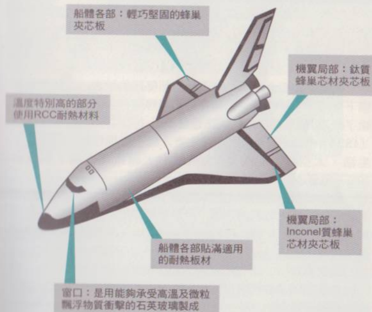
太空梭軌道環行器裡包括駕駛艙的窗口，使用的是用石英製成的「石英玻璃」（Silica Glass）；不同窗口的玻璃厚度各異，是用三片或兩片玻璃重疊在一起。最外層的玻璃能夠承受約攝氏430度的高溫。此外，太空船使用的玻璃皆事先經過強化處理，以便承受宇宙空間裡高速飛行的飄浮物質的撞擊。

* 「Inconel」：Inconel是國際鎳合金公司（International Nickel Company）的商品名稱，是種鎳基超合金的商標。Inconel擁有優異的耐熱性、耐腐蝕性、耐氧化性，經常被用來製作太空梭、核能產業、工業用渦輪機的各種零件。

蜂巢夾芯板的構造



太空梭軌道環行器之材質



◆太空梭計畫→No.028

No.014

太空船的內部

The inside of a spaceship

就各方面而言，身處於太空梭軌道環行器或國際太空站也能擁有跟平常相去不遠的生活。

✦船內只需穿著輕便服裝

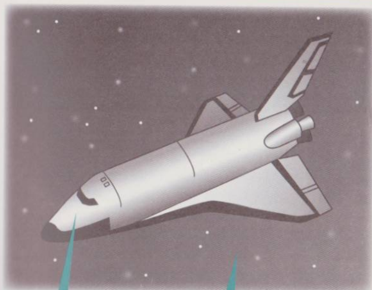
許多虛構作品裡的太空船似乎都會藉由某種手段製造出人工重力，讓在太空裡的船員也能有如身處地球般地正常生活。但是，真正的太空船在宇宙間航行的時候，艙內其實是處於無重量狀態；如果比照在地球生活的常態，在桌面或架子上擺置物品的話，這些東西就會飄飄然地飄浮在半空中。**太空梭**軌道環行器（本項以下略稱為太空梭）是在艙壁四處設置魔鬼氈，而各種生活用品和作業用具亦同樣貼有魔鬼氈，藉此固定在船艙內。

有別於物體會受重力拉引而自然墜落的地表，在無重量狀態下生活，不論飲食或如廁都必須適應這種獨特的感覺。然而除了無重量狀態造成的特殊感覺以外，太空梭和**國際太空站**（ISS）內部皆經過布置，讓太空人能在跟地球類似的環境下生活。太空梭的艙壓是1大氣壓力，而且還充滿了氧氣占20%、氮氣占80%的空氣。

此環境跟地球海面上的狀態幾乎完全相同。氧氣與氮氣是來自於船體上裝載的儲存槽；至於呼吸排放的二氧化碳則是利用一種名為氫氧化鋰（lithium hydroxide）的物質將其排除。船艙內會用通風扇保持空氣循環流通，當空氣通過裝有氫氧化鋰的罐狀容器時，二氧化碳就會被該物質吸收。除此之外，船內的空氣循環還會經過以活性碳製成的除臭濾淨器，以免船內充滿廁所等難聞的臭味。

駕駛艙有開關可以調整船內溫度，通常都在攝氏18～27度的範圍內，濕度則約在30～65%，因此機組員只需穿著輕便服裝即可。而由於太空梭的居住區並不寬敞，船員並沒有個人的房間，就寢時都是睡在固定於牆面的睡袋裡。

太空船船內與船外的環境（太空梭軌道環行器）



船內

空氣：氧氣20%、氮氣80%
氣壓：1大氣壓力
溫度：18～27度
濕度：30～65%

宇宙空間

真空・0大氣壓力
溫度：攝氏-150～120度
（太空梭表面）

✦如何製造重力

科幻作品中經常會提及一種形似車輪不斷旋轉的太空站。這個車輪般的構造物可以充當人類的居住空間，而旋轉產生的離心力則能發揮類似重力的作用；搭乘這種太空站時，則旋轉軸的方向應當就是方向感覺上的上方。雖然國際太空站亦曾討論過是否要引進可以製造人工重力的居住艙，不過始終沒有付諸實行。



◆太空梭計畫→No.028　◆國際太空站（ISS）→No.065

No.015

太空船的氣閘構造

Air lock

太空人為執行艙外任務必須在太空船和宇宙空間裡進出時，「氣閘」便扮演了極重要的角色。

◆防止空氣外洩

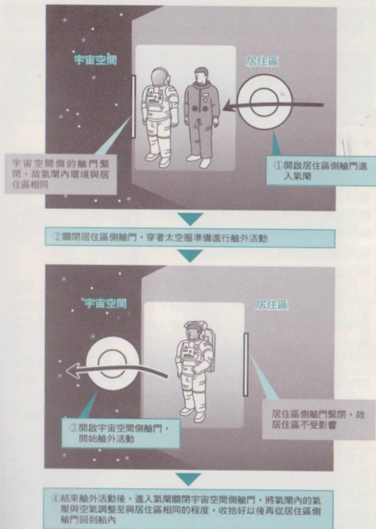
所謂氣閘，就是指連結太空船內的居住區與宇宙空間的一種小房間般的設備。氣閘與居住區之間、氣閘與宇宙空間之間，都是用能夠嚴密閉合的艙門劃分開來，以免空氣外漏。

要在宇宙空間裡進行**艙外活動**（EVA）的時候，首先要進入氣閘、關閉居住區側的艙門。待穿好太空服，完成準備以後，便開啟宇宙空間側的艙門、離開船體。此時氣閘內就會形成與宇宙相同的環境，不過居住區側的艙門早已牢牢關上，因此居住區並不受影響。順利完成EVA以後，太空人就要進入氣閘、關閉宇宙空間側的艙門。接著將氣閘內的氣壓和空氣調整成與居住區相同、結束EVA的後續收拾工作，然後才從居住區側艙門返回船內。

太空梭軌道環行器是把酬載艙（Payload Bay）前端所搭載、用於連接**國際太空站**（ISS）的接合系統（Docking System）當作氣閘使用。ISS的尋求號氣密艙（Quest Airlock）和皮爾斯氣密艙（Pirs Airlock）也都各有獨立的氣閘，可應用於組裝船體等EVA作業。然而，俄羅斯製造的皮爾斯氣密艙有必須穿著俄羅斯製太空服才能使用的限制，美國製造的尋求號氣密艙則無論是美製俄製太空服都能使用。

太空梭軌道環行器和ISS內部皆充滿空氣，艙壓是1大氣壓力，幾乎與地球相同。相對地，宇宙空間則是呈真空狀態，氣壓趨近於零。要在兩個差異這麼大的環境間移動，勢必要先讓身體熟悉環境變化一段時間，而氣閘亦可充當這段時間的緩衝場所使用。

氣閘的使用方法



關聯項目

◆艙外活動→No.016
◆太空梭計畫→No.028
◆國際太空站（ISS）→No.065

No.016

艙外活動

Extra-vehicular activity (EVA)

「艙外活動」就是指離開太空船進行活動之意，而太空漫步（Spacewalk）的語意也幾乎完全相同。

◆太空服就是一艘小型太空船

太空人通常會為組裝、修理太空站，或是利用宇宙空間進行實驗等目的而進行艙外活動。以**太空梭**軌道環行器（以下略稱為太空梭）為例，每次艙外活動的時間約在6～7個小時。活動中的太空人會繫上安全繩索（纜索），如果繩索斷掉太空人回不來的時候，就必須駕駛太空梭前往搭救。此外，為避免搭救不及的憾事發生，太空人都會攜帶小型推進器「SAFER」，利用氮氣的噴射力在宇宙裡移動。

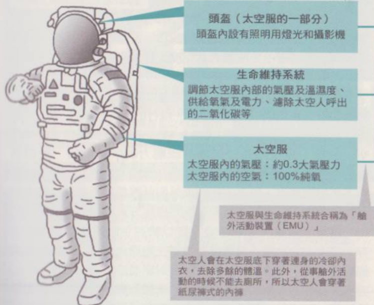
在進行艙外活動之前，還有個相當於暖身運動的作業程序。從事艙外活動必須穿著太空服，其內部環境其實跟船內的居住區稍有不同，太空人必須花費一段時間才能讓身體適應此環境。

拿太空梭來說好了，在從事艙外活動的十二個小時前就要開始進行準備。進行艙外活動的當事者先要戴上氧氣罩，呼吸100%的純氧約60分鐘。接著把艙壓從平常約1大氣壓力減壓至約0.7大氣壓力，並且脫掉氧氣罩。艙外活動的1～2小時以前，就要進入氣閘穿著太空服。太空服的氮氣會在10分鐘以內全數抽出，太空人在接下來的40～75分鐘都要呼吸100%的純氧。此程序稱作「預先呼吸（Pre-breathe）」，用意是要把溶解於體內的氮氣逼出體外。進行艙外活動的時候，太空服裡面的氣壓將會降到約0.3大氣壓力，倘若沒有預先呼吸就直接減壓的話，人體內的氮氣就可能會變成微小的氣泡阻塞住毛細血管，引起「減壓症」。急性減壓症容易造成關節疼痛，較嚴重者還可能會有後遺症。太空服減壓完畢以後，接著就是將氣閘內減壓至與宇宙空間相同的狀態。至此才算是準備完畢，才可以開啟連接宇宙空間的艙門，再離開船體進入太空。

艙外活動的歷史

時間	說明	太空人	國籍
1965/3/18	史上首次艙外活動	阿列克謝・列昂諾夫（Aleksey Leonov）	蘇聯（當時）
1984/2/7	史上首次未使用安全繩索的艙外活動	布魯斯・麥坎德雷斯（Bruce McCandless）	美國
1984/6/25	首位女性進行艙外活動	斯維特拉娜・薩維茨卡亞（Svetlana Savitskaya）	蘇聯（當時）
1997/11/25	首位日本人進行艙外活動	土井隆雄	日本

太空服與生命維持裝置





世界首例！沿用太空服的人造衛星

ISS於2006年2月釋放至地球繞行軌道的「太空衣衛星（SuitSat）」，其實是把無線電等設備組裝至超過使用期限的太空服製成的人造衛星。

關聯項目
◆國際太空站（ISS）→No.065　◆太空梭計畫→No.028

No.017 宇宙是個什麼樣的地方？

Outer space

宇宙空間可說是無限趨近「什麼都沒有」的狀態。人類如果要生存下去，就必須用太空船自行把所需物質運輸至太空。

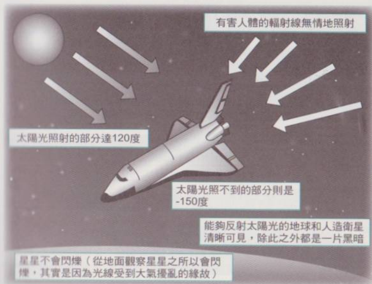
◆人類無法生存的嚴峻環境

太空裡幾乎完全沒有地球所謂的大氣和氣壓，是個「真空」的場所。如果換個更嚴密的說法，那就是「太空是個真空度非常高的場所」。所謂的真空度是種用來衡量氣壓與大氣壓力相比有多麼低的標準，接近完全真空的狀態就可以說是「真空度很高」。真空度會隨著高度的增加而成正比增加，**太空梭軌道環行器**和**國際太空站**（ISS）飛行的400 km高空以上就算是「高真空」，高度超過1,000 km的宇宙空間便稱作「超高真空」狀態。完全沒有任何物質或壓力的狀態則稱「絕對真空」，不過這始終只是種理想的概念而已。雖然說連宇宙空間都不是絕對真空，但宇宙裡的大氣與氣壓都非常稀薄，故本節仍採宇宙裡「沒有」大氣和氣壓的描述方式，以方便說明。

沒有了大氣，必須呼吸空氣以維持生命的生物便無法生存。宇宙中的物體不但會直接曝露在地球大氣可以阻絕的有害輻射線之下，而且還會形成太陽照射處溫度極高、照不到的地方溫度極低的嚴酷狀態。其次，宇宙裡若無任何可以反射光線的物體，四周就會陷入黑暗（太空船和行星等可反射光線的物體只有光線照射到的部分清晰可見，其他部分則是一片漆黑）。總歸一句話，宇宙空間可說是地表無法想像的特殊狀況。

相對地，宇宙也有不少相當方便的好處，例如根本不必考慮空氣阻力的影響，設計專門在宇宙裡航行的太空船或太空站的時候，便能獲得相當高的設計自由度；航行中的太空船內部會形成無法感覺到重量的無重量狀態（亦稱「無重力狀態」），能夠利用真空與無重量狀態等特性嘗試各種實驗。

穿梭宇宙的太空梭軌道環行器



真空度

高度	真空度（單位：kPa）		地點
1,000 km	高	1.33 × 10^{-11}（超高真空）	宇宙空間
400 km	↕	1.33 × 10^{-9}（高真空）	國際太空站的飛行軌道
200 km	↕	1.33 × 10^{-7}	暫駐軌道
1 km	↕	75	噴射客機的飛行高度
0 km	低	0	海面

真空度之表記方式（計示壓力與絕對壓力）

前表內以大氣壓力為基準所測量之壓力叫作「計示壓力」或「錶壓力」（gauge pressure），以真空為基準測量之壓力則稱「絕對壓力」（absolute pressure）。（計示壓力＝絕對壓力－大氣壓力）

關聯項目

◆太空梭計畫→No.028　◆國際太空站（ISS）→No.065

No.018

太空旅行的注意事項

Attention of a space trip

就像海外旅遊最近數十年愈來愈普遍一樣，太空旅行變得稀鬆平常的一天，似乎就要到來。

◆只要身體健康，任何人都有機會

最近似乎只要能夠騰出相當程度的資金與時間，任何人都能去太空旅行。譬如「太空探險公司」（Space Adventures）的旅遊計畫就是以十八歲以上的成人為對象，並無身高體重的限制。跟從前只有參加太空飛行員甄選活動一途的時候比起來，太空旅行的門檻頓時降低了許多。話雖如此，太空旅遊卻也並沒有輕鬆到只要跟著導遊走就好的程度。參加**國際太空站**（ISS）住宿行程和月球遊覽飛行行程的遊客，必須在長達六～八個月的時間內接受各種研究課程和身體健康檢查。

其次，即使接受過研修課程也很難克服「宇航病」。太空船的乘客經常會有種暈車暈船般的噁心感，甚至突然嘔吐，就連受過專業訓練的太空人亦難倖免，平均每兩人就有一個人受此症狀所苦。據說宇航病是因為三半規管無法適應無重量狀態而使然，但詳細原因至今仍然不明。儘管前述症狀通常會在剛開始的二～三天消失，而且目前已經有藥物能夠減輕症狀，不過至今仍無法讓太空飛行員在旅程中完全不受宇航病困擾。希望將來能開發出可以有效解決宇航病的技術，如此也能讓遊客好好享受愉快舒適的遊旅閒情。

那麼想要以太空人身分而非觀光客身分搭乘太空船的人，該怎麼辦呢？以下途徑固然門檻極高，不過有志者可以試著去應徵JAXA（宇宙航空研究開發機構）等單位招募儲備太空飛行員的活動。JAXA的前身NASDA（宇宙開發事業團）便曾經於1998年招募搭乘ISS的太空飛行員，並且從眾多應徵者當中錄取了古川聰、星出彰彥、角野直子等三名日籍人士。當時的招募條件包括：應試者必須是大學自然科學相關科系畢業生、具備實務經驗、通曉英語等。

太空旅行會對人體造成什麼影響？

太空船內的無重量・微度重力	・血液和體液集中於腦部，造成臉部浮腫或頭腦昏沉
	・引起宇航病
	・肌肉萎縮肌力衰退
	・骨骼裡鈣質流失
真空的宇宙空間	受輻射線照射量增加
太空船裡狹窄的密閉空間	造成相當大的精神負擔

宇航病
・暈車暈船般的噁心感、突然嘔吐
・連受過訓練的太空人也有二分之一受此症狀所苦
・詳細原因不明
・症狀通常會在剛開始二～三天消失，而且目前已經有藥物能減輕症狀

如果將來發現能有效抑制宇航病的方法，一般民眾的太空旅行和太空生活就會變得更加舒適

宇航病與暈車暈船的關係

「我不會暈車暈船，所以絕對不會有宇航病！」……那可不一定，因為有些太空人從來不曾暈車暈船，卻同樣也深受宇航病之苦。

太空飛行員招募條件

身高	149 cm以上 193 cm以下
血壓	收縮壓 140 mmHg以下
	舒張壓 90 mmHg以下
視力（雙眼皆必須達到標準）	裸視視力 0.1以上
	矯正視力 1.0以上
色覺	正常
聽力	正常
其他	身心健康，適任於太空飛行員執務

（1998年NASA招募要項）



◆國際太空站（ISS）→No.065

No.019 宇宙裡如何進食？

How do you eat in a spaceship?

飲食的品質可以說是大大地影響到太空人的士氣；為使太空人在太空船裡也能盡情享受熱呼呼的美味食物，相關研究和開發作業早已行之有年且頗有斬獲。

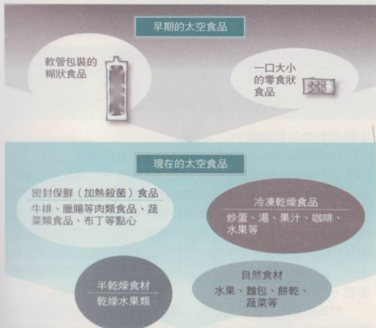
◆在太空船裡也能吃拉麵

早期的太空食品雖然營養豐富容易消化，卻並非是可供人仔細品嘗享用的食物。經過改善以後，如今太空人已經能夠用密封保鮮食品、乾燥食品、罐頭等材料做出相當普遍的餐點，而且還吃得到巧克力、餅乾等零食與水果。**太空梭**軌道環行器裡設有加熱食物用的加熱台，但為免電子儀器受到不良影響，所以並未設置微波爐。**國際太空站**（ISS）除微波爐以外還有電冰箱，準備餐點應該會更加便利許多。

可是在太空裡用餐卻不比地面，無法用碗盤盛著菜餚擺在桌面進食。船艙處於無重量狀態，餐具和食物都會飄浮在半空中。搭乘太空梭軌道環行器的太空人就是將餐盤固定在大腿上用餐；他們會把密封保鮮食品袋等容器固定在餐盤上，然後再用湯匙或叉子把食物從密封保鮮袋的開口取出、送進嘴裡。

飲水和果汁則是裝在袋狀容器裡，用吸管喝進肚子。杯子在太空裡根本派不上用場，就算嘴巴湊著杯緣舉杯仰首，液體在無重量狀態下也不會流進嘴裡。要把飲料倒進杯子裡的時候，液體就會變成球狀飄浮在太空船裡。同理，拉麵這種食物就不適合在太空船裡食用。不過日清食品開發的太空拉麵「Space Ram」便曾經獲得NASA正式認定為太空梭搭載的食品。這種拉麵的麵湯比普通湯頭更稠一點，能讓麵湯在無重量狀態下充份地沾上麵條；將麵湯倒進袋狀容器以後，就可以把經過乾燥處理的麵球泡開。日籍太空人野口聰一便曾經實際攜帶「Space Ram」搭乘**發現號**執行太空任務。

太空食品的進化過程



太空梭軌道環行器裡使用的餐盤




▲資料提供：NASA

關聯項目

◆太空梭計畫→No.028
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆發現號→No.061

No.020

在太空船裡要怎麼運動？

How do you exercise in a spaceship?

為免筋骨肌肉漸趨萎糜，長時間閉居於太空船裡最好能維持適當的運動。即使船艙空間有限，還是能夠從事各式各樣的有效運動。

✦舉啞鈴無法訓練肌力

在地面的時候，人類全身的肌肉必須支撐身體的重量，其中尤以下盤肌肉、背肌、腹肌等部位的負荷最重。然而，身處無重量狀態非但不必消費肌力來支撐身體，移動身體或搬運物品時也幾乎完全不必使力。如果長期不予理會的話，身上的肌肉就會漸漸衰退甚至萎縮。其次，骨骼裡的鈣質和礦物質在無重量狀態下很容易流失；短期滯留宇宙倒還無妨，長時間從事太空任務恐怕會有罹患骨質疏鬆症之虞，會對身體造成很大的影響。

如果要避免前述情況發生，就必須對身體施加跟地表相同程度的負擔。在太空船裡開闢出能夠產生人工重力的空間固然也是個辦法，可惜目前的科技尚且無法建造出這種太空船。因此太空飛行員都會定期運動，以保持體能與健康。

太空梭軌道環行器和**國際太空站**（ISS）裡，便設有可以踩腳踏車運動的「健身腳踏車」（Ergometer）、能夠在有限空間裡慢跑的「跑步機」（Treadmill），以及能夠做划槳運動的「划船機」（Rolling Machine）等健身用具。如果按照跟地面相同的方法使用這些器材，身體會不由自主地飄浮起來，所以必須先用腰帶把使用者固定才能使用。這些裝置還能任意調整跑步機的速度和健身腳踏車的踏板阻力。如此一來，不僅能維持肌力，更能有效地刺激太空人的心肺機能。運動時間是每日一～二小時。

此外，在無重量狀態下無論是舉啞鈴、伏地挺身或深蹲起身（Squat），都無法很有效地對肌肉施加負擔；最有效的是使用擴胸器（Expander）和橡皮繩之類道具的運動。

太空船裡使用的運動器材

無重量狀態裡不必用肌力支撐身體的重量

・肌肉會漸漸萎糜衰退
・骨骼裡的鈣質和礦物質容易流失→恐有骨質疏鬆症之虞

定期運動便能保持體能與健康



不僅能維持肌力，更能有效地刺激心肺機能。運動時間為每天一～二小時

◆太空梭計畫→No.028　◆國際太空站（ISS）→No.065

No.021 太空船裡怎麼上廁所？

A restroom of a spaceship

人類在無重量狀態下仍然能照常排便，至於排泄物就只能靠太空船來處理。

◆構造有如吸塵器般的廁所

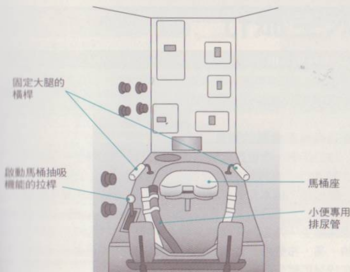
太空廁所該如何讓身體的排泄物盡速地進入便器內，是個很大的問題。在地球表面的時候，大小便都會因為重量而自然落在便器裡。然而，在無重量狀態的太空船內，排泄物都會飄浮在半空中，像尿液這種液體又很容易沾纏在身上。再說排泄物在無重量狀態不會順著身體向下流，常常讓人感到非常不適。

太空梭軌道環行器裡配備的廁所，乃採利用空氣吸力將身體排泄物吸入儲糞槽的構造。大便會跟空氣一起被吸進馬桶座中央直徑約10 cm的小洞裡；小便則是在酷似吸塵器軟管的伸縮管前端裝設漏斗狀接頭，湊在身體局部解決以後，同樣跟空氣一起被吸進污水槽。

除此以外還有個問題：身處無重量狀態很難維持坐姿。大便時才剛要坐上馬桶，身體就會飄飄然浮在半空中。有鑑於此，太空梭軌道環行器遂在廁所設置了一種小機關，可以壓住大腿讓太空人安坐在馬桶上；太空人只要用馬桶兩側的橫桿壓住大腿，就能把自己的身體固定在馬桶上。

太空梭軌道環行器內部的空間非常有限，廁所必須男女共用。雖然廁所裡設有除臭裝置、不太容易產生臭味，但是廁所的寬度和深度都各只有一公尺左右，而且沒有廁所門，只有門簾可以遮掩。如果是專門載送觀光客的太空船，應該就會改良成更注重個人隱私的廁所。

太空梭軌道環行器的廁所



無法使用廁所的時刻

時刻	男性	女性
發射的時候 返回大氣層的時候 進行艙外活動的時候	穿紙尿褲式的褲子 抑或安裝收集尿液的袋子（UCD）	穿紙尿褲式的褲子

舊型太空船的廁所

- 大便：用塑膠袋貼在臀部
- 小便：將尿器裝設在股間

關聯項目

◆太空梭計畫→No.028

No.022
太空旅行
Space tourism

太空旅行向來都是讓許多人魂牽夢縈的夢想，如今確實有旅行社可為觀光客仲介、安排太空旅行。

◆期待價格割喉戰的到來

1923年第一次世界大戰結束後的德國，出版了一份有關利用火箭進行宇宙飛行的研究論文，作者是天文學研究者**赫爾曼・奧伯特**。這本書受到廣泛的討論，使當時的民眾預感到太空旅行將會在不遠的未來實現。1927年財團法人**宇宙航行協會**在德國誕生，乃是民間從事火箭研究開發之。當時仍是學生的**沃納・馮・布勞恩**亦曾參與活動，該協會卻因資金困難等問題而在1934年結束活動。

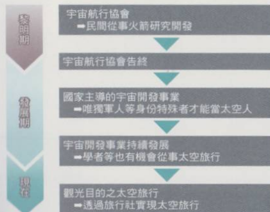
從此以後，宇宙開發遂成為國家主導的事業，進入唯獨受過專業訓練的人才能當太空人的時代。然而，最近這十多年來狀況又有很大的改變。譬如**太空梭**軌道環行器的乘組員招募辦法，就讓人深刻地感覺到民間人士也有機會能搭乘太空船，但唯有「經過挑選者」才能上太空仍是始終不變的鐵則。然而，「想去太空的人」的夢想，其實早已透過民間企業太空探險公司（Space Adventure）的仲介得到實現；這位旅客就是美國富翁丹尼斯・蒂托（Dennis Tito）。他曾經搭乘俄羅斯的**聯合號太空船**前往**國際太空站（ISS）**短住，費用約是每人2,000萬美金左右，全數旅費皆由蒂托自行負擔。除蒂托以外，後來還有三位民間人士曾經參加過相同的行程，前往太空。

蒂托的行程是正式的太空旅遊，旅費貴得嚇人；就某種意義來說，的確是只有「經過挑選者」才能參加的旅行。不過最近又另外有種更平價的行程：飛往高度約100 km宇宙空間的彈道飛行行程，每人旅費約10萬美金；搭俄羅斯空軍「米格（MiG）」噴射戰鬥機飛到25,000 m高空的體驗飛行，要價約2萬4千美金。今後只要宇宙觀光的人數愈來愈多，相信旅費就能壓得更低。

太空旅行的時代

行程及內容[1]	天數	費用（每人）
月球旅行 繞過月球背面返回地球	8～9天[2]	約一億美金[3]
正式的太空旅行 在國際太空站（ISS）居住7天	9天	約二千萬美金[3]
宇宙彈道飛行 搭乘宇宙觀光船進行高度100 km的彈道飛行	5天	約10萬2千美金
超音速噴射機體驗 搭乘俄羅斯空軍最先進的超音速噴射機	5天	約2.4～3.2萬美金
無重力體驗（俄羅斯） 體驗太空人的無重力訓練飛行	4天	約1萬美金
無重力體驗（美國） 於美國參加無重力體驗飛行	1天（當地集合、解散）	約3750美金
太空飛行員資格訓練 體驗太空飛行員的正式訓練	14天	約20萬美金

[1]：摘自太空探險公司的行程（2006年10月）
[2]：包括6～8個月的事前訓練費用
[3]：因噴射機的機型而異



關連項目
◆赫爾曼・奧伯特→No.043
◆宇宙航行協會→No.045
◆沃納・馮・布勞恩→No.046
◆太空梭計畫→No.028
◆聯合號太空船→No.057
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆太空旅行的注意事項→No.018

人體突然曝露在宇宙空間下會發生什麼事？

在許多科幻作品裡，不時可以看見太空船因為爆炸使得船壁破了個大洞，或者宇宙基地因為機關故障而誤啟艙門之類的場面。於是原本充滿空氣、氣壓經過調整以利人類能在類似地球的環境下居住的封閉式空間，就會突然接觸到呈高真空狀態的外部空間，造成嚴重的危機。此時此刻，究竟會有什麼事發生呢？

首先可以想見的是，船艙裡或基地內部的空氣將會以非常驚人的速度向外流失，就連人類和各種物品有時也遭到氣流捲入，被吹得東倒西歪甚至是被拉扯出船外。當然，乘組員照道理應該都會在空氣還沒完全流失、船艙或基地裡的狀態尚未變得與外部相同以前，採取諸如封鎖受到損壞破洞的區塊、關閉艙門等對策。

那麼，假如這種意外真的發生了，沒有穿著太空服就被拉扯進真空空間的可憐人又會如何呢？身處沒有空氣、無法呼吸的宇宙，立刻窒息死亡不難想像；在氣壓趨近於零的高真空狀態下，人體本身的體溫便足堪使血液和體液沸騰，內臟自然無法繼續運作。身體若直接受到陽光照射則溫度將急遽升高，反之若無光線照射則會形成極端的低溫，結果不是灼傷就是凍傷。與此同時，人體亦直接曝露在輻射線的照射下。因此非常遺憾，無論如何恐怕都是時日無多。此外，科幻作品也經常描述到身體表面因為失去氣壓而導致膨脹破裂、甚至眼球爆出眼眶的慘狀；有些作品則說人體會像是經過真空乾燥處理般急速流失水份，變成冰凍的木乃伊。究竟怎麼死法姑且不論，反正應該是非常淒慘。

關於活生生的人曝露在真空的宇宙空間裡下場究竟如何這個問題，似乎已經有不少人曾經向NASA詢問過。NASA的網頁「Imagine the Universe!（想像太空）」裡的問與答「Ask an Astrophysicist（天體物理學家問答）」，就有條「Human Body in a Vacuum（真空狀態下的人體）」。根據該網頁的說法，歸納曾經發生意外而曝露於真空狀態的當事者證言報告、動物實驗等結果顯示，前述人體變化似乎並不一定全都會發生。簡單地說，即使人類突然跳進真空空間，身體既不會爆裂也不會結凍，而且血液也不會瞬間沸騰。其次，身處真空狀態時千萬不可以屏住呼吸，如此很可能會讓肺部受到跟潛水夫急速浮上水面相同的傷害。只要遵守這項規則，並且在30秒內從真空空間返回正常環境，應該就能盡量避免造成後遺症。儘管如此，如果無法在1～2分鐘內脫離真空狀態，就會陷入瀕死危機，幾乎不可能生還。

第2章
歷來的太空船計畫



No.023

太空開發機構

為從事學術研究或發射商用人造衛星等目的，世界各國無不設立太空開發機構、積極從事研究。

◆世界各國無不大力投入太空開發

宇宙不單單是個學術趣味性無窮無盡的研究領域，同時也是個嶄新的商機。因此，世界各國皆紛紛設立太空開發機構，各自從事研究開發。

其中知名度較高、技術面亦領先全球太空開發事業的代表性太空開發機構，當屬「美國太空總署（NASA）」、「俄羅斯太空總署（FSA）」、「歐洲太空局（ESA）」，以及日本的「宇宙航空研究開發機構（JAXA）」等。這幾個機構雖然曾經於冷戰時代展開了一連串象徵著東西對立的太空競賽，近年來卻漸漸構築起諸如**國際太空站（ISS）**等全球性的共同開發關係。除此以外，其他還有像「中國國家航天局（CNSA）」這種獨力完成載人宇宙飛行計畫的機構，由此可見從前未受重視的國家如今也已輕忽不得。

話說日本的JAXA其實是2003年新創設的機構，其前身就是「文部科學省 宇宙科學研究所」「日本航空宇宙技術研究所」「日本宇宙開發事業團」這三個團體，每個團體都有相當豐富的歷史。

「文部省宇宙科學研究所」的研究團隊是以「東京大學生產技術研究所」的糸川英夫教授為中心，成立於1954年；1964年與「東京大學航空研究所」合併成為「東京大學宇宙航空研究所」，1981年改組為「文部省宇宙科學研究所」，此即現在JAXA內部的「宇宙科學研究總部」。「日本航空宇宙技術研究所」則是1955年設立於當時的總理府，1963年改為當時的科學技術廳轄下的「日本航空宇宙技術研究所」，此即現在JAXA內部的「綜合技術研究本部」。「日本宇宙開發事業團（NASDA）」則是源自於1964年當時設置於科學技術廳轄下的「宇宙開發推動本部」，於1969年開始營運。

全球主要太空開發機構

國名／地區名	簡稱	全名	成立年	總部所在地
日本	JAXA	日本宇宙航空研究開發機構（Japan Aerospace Exploration Agency）	2003年	東京都調布市
俄羅斯	FSA	俄羅斯太空總署（Russian Federal Space Agency）	1992年	莫斯科
美國	NASA	美國太空總署（National Aeronautics and Space Administration）	1958年	華盛頓特區
中國	CNSA	中國國家航天局（China National Space Administration）	1993年	北京
歐洲	ESA	歐洲太空局（European Space Agency）	1975年	巴黎
阿根廷	CONAE	阿根廷國立宇宙開發委員會（Comision Nacional de Actividades Espaciales）	1991年	布宜諾斯艾利斯
英國	BNSC	英國國立太空中心（British National Space Centre）	1985年	倫敦
以色列	ISA	以色列太空局（Israel Space Agency）	1983年	台拉維夫
義大利	ASI	義大利太空局（Agenzia Spaziale Italiana）	1988年	羅馬
印度	ISRO	印度太空研究組織（Indian Space Research Organization）	1972年	班加羅爾（Bangalore）
印尼	LAPAN	印尼國立航太研究所（Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional）	1964年	雅加達
烏克蘭	NSAU	烏克蘭國立太空局（National Space Agency of Ukraine）	1992年	基輔（Kiev）
澳洲	CSIRO	澳洲聯邦科學工業研究組織（Australian Commonwealth Scientific and Research Organization）	1949年	坎培拉
奧地利	ASA	奧地利太空組織（Astro Systeme Austria）	1972年	維也納
荷蘭	NLR	荷蘭國立航太研究所（National Aerospace Laboratory）	1961年	阿姆斯特丹
加拿大	CSA	加拿大太空局（Canadian Space Agency）	1989年	蒙特婁
韓國	KARI	韓國航太研究所（Korean Aerospace Research Institute）	1989年	大田
瑞士	ISSI	國際太空科學協會（International Space Science Institute）	1995年	伯恩（Bern）
瑞典	SSC	瑞典太空組織（Swedish Space Corporation）	1961年	斯德哥爾摩
西班牙	INTA	西班牙國立宇宙航空技術研究所（Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial）	1942年	馬德里
台灣	NSPO	台灣國家太空中心（National Space Organization）	2005年	新竹
丹麥	DNSC	丹麥國立太空中心（Danish National Space Center）	2005年	哥本哈根
德國	DLR	德國航太研究中心（DeutschesZentrum für Luft – und Raumfahrt）	1997年	科隆（Koln）
挪威	NSC	挪威太空中心（Norwegian Space Center）	1987年	奧斯陸
巴西	INPE	巴西國立太空研究所（Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais）	1971年	聖若澤－杜斯坎普斯（Sao Jose dos Campos）
法國	CNES	法國國立太空研究中心（Centre National d'Etudes Spatiales）	1961年	巴黎
比利時	BISA	比利時宇宙航空學協會（Belgian Institute of Space Aeronomy）	1964年	布魯塞爾
羅馬尼亞	ROSA	羅馬尼亞太空局（Romanian Space Agency）	1995年	布加勒斯特（Bucharest）

關聯項目

◆國際太空站（ISS）→No.065

No.024

水星計畫

Project Mercury

水星計畫是NASA的第一個太空計畫，主要目的便是要實現載人軌道飛行，並確立能讓太空人與太空船平安歸來的技術。

◆在激烈的太空競賽中緊咬蘇聯的美國太空計畫

為達成全世界首次載人宇宙飛行之創舉，NASA成立未幾隨即開始著手進行水星計畫（1959～1963）。mercury是羅馬神話裡的一位神祇，同時也是太陽系中水星之名。

獲得水星計畫首艘載人太空船殊榮的，就是「自由7號」（Freedom 7）；該計畫是利用短程彈道飛彈「紅石火箭」（Red Stone Rocket）組成「水星—紅石」火箭，並於1961年5月5日將自由7號發射升空，由太空人艾倫·薛波（Alan Shepard）完成彈道飛行、抵達宇宙空間。怎知水星計畫追求的「世界第一」寶座，卻僅僅以三個禮拜之差，而拱手讓給了蘇聯的**東方1號**。

儘管落後於蘇聯，自由7號的成功仍然為美國帶來了莫大的勇氣。於是當時的美國總統甘迺迪遂於同年5月25日宣言，要在十年以內實現「把人類送上月球」的壯闊計畫。

翌年1962年2月20日，美國再度利用洲際彈道飛彈「擎天神火箭」製作「水星—擎天神」火箭發射**友誼7號**，在太空人約翰·格倫（John Glenn）的指揮下成功地完成繞行地球的軌道飛行任務。後來「曙光7號」（Aurora 7）、「西格馬7號」（Sigma 7）、「信心7號」（Faith 7）亦先後達成軌道飛行任務，水星計畫就在二十次無人火箭任務（其中有四次是載送猴子或黑猩猩）、六次載人火箭任務的輝煌成績下宣告終結。

此項計畫美國錄取的首批太空人共有七位，分別是史考特·卡本特（Scott Carpenter）、維吉爾·格里索姆（Virgil Grissom）、艾倫·薛波、高登·庫柏（Gordon Cooper）、約翰·格倫、華特·希拉（Walter Schirra），以及唐諾·史雷頓（Donald Slayton）。湯姆·渥爾夫（Tom Wolfe）的小說《太空先鋒》（The Right Stuff）便是以他們七人為題材，而且還被拍成電影。此外，特攝電視影集《雷鳥神機隊》也曾經拿前五位太空人的名字當作影集中崔西五兄弟的名字使用。

水星計畫發射的太空船及使用的火箭

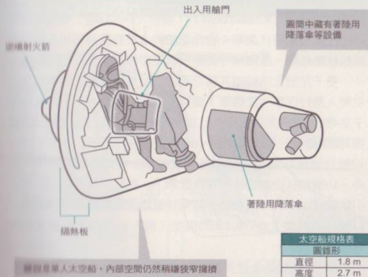
◆發射升空的太空船

發射日期	太空船代號	太空人	說明
1961/5/5	自由7號	艾倫·薛波	美國首次載人彈道飛行
1961/7/21	自由鐘7號（Liberty Bell 7）	維吉爾·格里索姆	載人彈道飛行
1962/2/20	友誼7號	約翰·格倫	美國首次載人軌道飛行
1962/5/24	曙光7號	史考特·卡本特	載人軌道飛行
1962/10/3	西格馬7號	華特·希拉	載人軌道飛行
1963/5/15～16	信心7號	高登·庫柏	載人軌道飛行

◆使用的火箭

	全長	最大直徑	備注
小喬（Little Joe）	15 m	2 m	無人飛行實驗專用發射火箭
紅石	21 m	1.8 m	彈道飛行發射用火箭
擎天神D	25 m	3 m	軌道飛行發射用火箭

水星號太空船的構造



◆東方1號→No.051　◆友誼7號→No.052

No.025

雙子星計畫

Project Gemini

延續水星計畫，NASA推出的第二個載人宇宙飛行計畫。此計畫為往返於地球與月球間的載人飛行任務，確立了許多關鍵性的新技術。

◆對新技術實用化的貢獻，以致後來的阿波羅計畫的成功

美國的太空開發計畫預計要在1960年代把人類送上月球；就達成此目標所需技術而言，雙子星計畫（1962～1966）確實貢獻良多。雙子星計畫使用的太空船限乘兩名太空人，計畫命名為雙子星（即雙子座）便是取意於這艘限乘二人的太空船。

雙子星號太空船具有藉太空船本身搭載的火箭引擎改變軌道的操縱機能。這可是太空發展史之先聲，也是實現兩艘太空船的會合飛行（Rendezvous）、接合（Docking）等航向月球必備技術的劃時代創舉；在此之前的太空船雖然可以在航行的時候移動船體、改變飛行姿態，但是卻無法改變飛行的軌道。

雙子星號太空船總共執行過十二次飛行任務，其中包括二次無人飛行任務。愛德華・懷特（Edward White）便曾駕駛雙子星4號，完成美國太空史上首次的**艙外活動**任務。雙子星6號與7號則是進行相距僅僅30 cm的近距離會合飛行。8號和10～12號皆曾成功地與人造衛星「愛琴娜」（Agena）接合。此外，10號和11號還曾經在接合狀態下，挑戰利用愛琴娜的火箭引擎繼續向上爬升的實驗，結果10號抵達距離地表767 km處、11號則順利爬上1,370 km的高空（繞行軌道的高度通常都在300 km左右）。

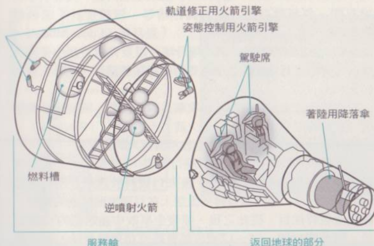
雙子星8號是全世界首先完成接合任務的太空任務，可是接合後竟然發生太空船的姿態控制用火箭引擎故障的意外。結果雙子星8號跟愛琴娜分開以後，遂改變原定計畫緊急降落在日本近海，結果總算是有驚無險。

雙子星計畫發射的太空船

第一艘能夠利用太空船本身引擎改變飛行軌道的太空船

太空船名稱	飛行日期	說明
雙子星1號	1964/4/8～12	無人軌道飛行實驗
雙子星2號	1965/1/19	無人軌道飛行實驗
雙子星3號	1965/3/23	雙子星計畫首次載人飛行任務
雙子星4號	1965/6/3～7	懷特成為首位進行艙外活動的美國人
雙子星5號	1965/8/21～29	首次搭載燃料電池
雙子星7號	1965/12/4～18	與6A號會合飛行
雙子星6A號	1965/12/15～16	與雙子星7號會合飛行
雙子星8號	1966/3/16	與人造衛星「愛琴娜」接合
雙子星9A號	1966/6/3～6	與人造衛星「愛琴娜」會合飛行
雙子星10號	1966/7/18～21	與人造衛星「愛琴娜」接合。艙外活動
雙子星11號	1966/9/12～15	與人造衛星「愛琴娜」接合。艙外活動
雙子星12號	1966/11/11～15	與人造衛星「愛琴娜」接合。艙外活動

雙子星號太空船的構造



關聯項目

◆水星計畫→No.024
◆艙外活動→No.016

No.026

阿波羅計畫

Project Apollo

NASA的第三個載人宇宙飛行計畫，同時也是史上唯一成功把人類送上月球表面的太空計畫。

◆以載人登陸月球計畫壓倒蘇聯

阿波羅計畫（1961～1975）的發軔其實比**雙子星計畫**更早一步，也是原定要延續**水星計畫**的載人軌道飛行計畫。不過阿波羅計畫後來卻因為甘迺迪總統的一場演說，而臨時變更計畫目標，要在1960年代將人類送上月球。附帶說明，阿波羅就是羅馬神話裡太陽神的名字。

阿波羅號太空船是由指揮艙、服務艙和登月艇三個部分組成（其中唯有指揮艙會返回地球）。太空人搭乘的「指揮艙」（Command Module，略稱CM）限乘三名人員；火箭引擎和燃料槽、氧氣儲存槽、飲水儲存槽等，皆設置於「服務艙（Service Module，略稱SM）」；「登月艇（Lunar Module，略稱LM）」的機能則包括登陸月球，以及完成月面作業後再度升空，跟在月球繞行軌道上等待的指揮艙接合，限乘人員為二人。

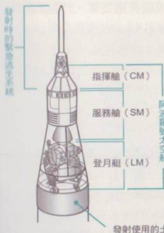
阿波羅計畫前後共有十一次載人飛行任務。阿波羅計畫發射太空船的主力火箭是三段式火箭「土星5號」（Saturn 5），全長110 m、最大直徑10 m，是枚相當巨大的火箭。

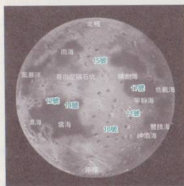
阿波羅7號和9號取道地球繞行軌道，8號和10號則是沿著月球繞行軌道進行飛行實驗。後來**11號**終於達成登陸月球返回地球的任務，電視還有轉播太空人在月球表面活動的情形，廣受全世界注目。從此之後，除發生事故中途返航的**13號**以外，阿波羅12號、14～17號也都曾經成功登陸月球。約值此時，蘇聯也已經放棄前往月球的載人飛行計畫，因此阿波羅計畫可說是美國在太空競賽裡的勝利標誌。然而，阿波羅計畫卻也因為投入約250億美金的巨額經費而飽受批判，於是計畫就在17號成功以後全面宣告中止。

阿波羅計畫的載人太空船

太空船名	發射日期	說明
阿波羅1號	1967/2/21（中止）	1967年1月27日，預定搭乘阿波羅1號的乘組員於訓練中發生火災意外身亡，因此停止發射
阿波羅4號	1967/11/9	發射測試
阿波羅5號	1968/1/22	登月艇測試
阿波羅6號	1968/4/4	服務艙測試
阿波羅7號	1968/10/11	指揮艙與服務艙測試
阿波羅8號	1968/12/21	首次月球繞行軌道飛行
阿波羅9號	1969/3/3	於地球繞行軌道進行登月艇與指揮艙的接合測試
阿波羅10號	1969/5/18	於月球繞行軌道進行登月艇測試
阿波羅11號	1969/7/16	登陸月球「寧靜海」
阿波羅12號	1969/11/14	登陸月球「風暴洋」
阿波羅13號	1970/4/11	發生故障半途返航
阿波羅14號	1971/1/31	登陸月球「弗拉－毛羅高地」（Frammauro Highlands）
阿波羅15號	1971/7/26	登陸月球「雨海／哈德里峽谷（Rima Hadley）」，首次使用登月車進行移動
阿波羅16號	1972/4/16	登陸月球「克雷高原」（Cayley Plains）
阿波羅17號	1972/12/7	登陸月球「晴朗海」，首次由地質學家進行調查

成功登陸月球　注：阿波羅2號、3號從缺





關聯項目

◆雙子星計畫→No.025
◆水星計畫→No.024
◆阿波羅1號→No.054
◆阿波羅11號→No.055
◆阿波羅13號→No.056

No.027

X系列計畫

X-planes

美國空軍和NASA共同研發的X系列實驗飛機，如今已經有六十年的歷史。

✦頂尖飛機實驗計畫如今仍在進行當中

X系列之主要目的是要開發航空新技術，並且以革命性新概念製造飛機、進行實驗。X計畫的成果，亦對美國的太空開發有莫大的貢獻。此系列之代號名「X」，乃取自於英語意為「實驗性的、實驗用的」的單字「experimental」。

1945年美國陸軍著手開發超音速噴射機「XS-1」，此即X系列之始；當時NASA的前身NACA（國家航空諮詢委員會）亦曾參與研發計畫。翌年開始進行「XS-1」的飛行實驗。1947年，原屬陸軍的空軍軍團獨立組成美國空軍，於是X系列遂由空軍和NACA接手，同年10月14日XS-1的速度達到1.06馬赫，成為全世界首架達成超音速的載人飛機。

1958年NASA誕生接手NACA，X系列的開發工作遂成美國空軍與NASA的共同計畫。1959年首架飛機**X-15**研發成功，而且還曾經多次到達美國空軍認定為宇宙空間的80 km高空。

「X-24A」（1969～1971）和「X-24B」（1973～1975）等統稱為舉升體*的研究成果，也對開發太空梭軌道環行器有不少幫助。舉升體沒有普通飛機的主機翼，而是用機身取代主機翼、製造浮力。如果在軌道環行器這種必須高速衝進大氣層的機體上加裝普通飛機的主機翼，翼尾等部位就會被超高溫包圍，就安全全面來說非常難以管理，但是使用舉升體就能避免這種情況發生。

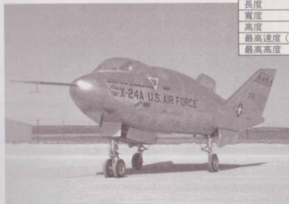
* 舉升體（Lifting Body）：又稱升力體，是指一種讓機身能夠自己產生浮力的飛機外型。

主要的「X系列」計畫

「X系列」是美國空軍和NASA的一系列實驗飛機。
此計畫是運用新技術、新概念，創造出許多革命性的高性能飛機

名稱	特　色	實際使用時間
X-1	達成世界首次超音速飛行。由B-29、B-59轟炸機運送升空	1946～1951
X-15	創下最高速度6.7馬赫、最高高度107.96 km的記錄。由B-52轟炸機運送升空	1959～1968
X-20	暱稱為「迪納－蘇爾」的宇宙長程偵察轟炸機。曾經製作實物大模型，後來實際機體的製造卻告中止	—
X-24A	舉升體式飛機（藉機體取代主機翼產生浮力的飛機）。由B-52轟炸機運送升空	1969～1971
X-24B	改造X-24A製成的舉升體式飛機。由B-52轟炸機運送升空	1973～1975
X-33	旨在推動次世代太空梭「冒險之星」（Venture Star）實用化的實驗飛機。此計畫於2001年遭到腰斬	—

X-24A規格表	
搭載XLR-11型火箭引擎	
長度	7.47 m
寬度	3.51 m
高度	2.92 m
最高速度（馬赫）	1.6
最高高度	21,763 m



▲X-24A／資料提供：NASA

關聯項目

◆X-15→No.049　◆X-20迪納－蘇爾→No.050

No.028

太空梭計畫

Space Shuttle program

NASA推動的重複利用式載人太空船計畫。所謂太空梭，就是能夠多次重複宇宙飛行、返回地球的載人太空船之統稱。

◆原為降低成本而推行的計畫，最終卻徒具開發科技之名

美國國內對**阿波羅計畫**投入巨額經費的批評並不在少數，遂有輿論認為無法重複使用的「拋棄式」太空船和火箭，就是太空計畫成本居高不下的重要原因；若能開發出可以重複使用的太空船或火箭，想必就能大幅降低將來宇宙飛行的成本。

於是NASA便從1973年正式著手開發重複利用式的太空船——「太空梭」。經過漫長的努力研究，「**哥倫比亞號**」太空梭於1981年4月完成首次宇宙飛行任務，隨後又在同年11月再度完成第二次宇宙飛行任務，於是太空船重複使用的目標終告實現。後來「**挑戰者號**」「**發現號**」「**亞特蘭提斯號**」「**奮進號**」四艘太空梭也開始執行太空任務，其中三艘至今仍在服役中。

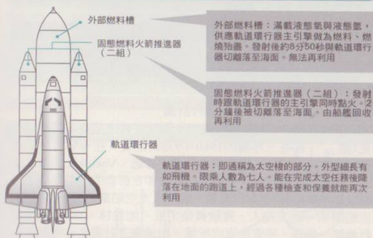
儘管太空梭順利完成了多次任務，讓人感到新太空時代已經到來，結果卻跟當初重複使用太空梭降低成本之目的背道而馳；太空梭結束宇宙飛行任務後的保養維修非常耗時費事，發射次數亦遠不及當初的原定計畫（每年約五十次），經濟效益甚至比拋棄式火箭還要差。

1986年挑戰者號、2003年哥倫比亞號分別在飛行途中發生乘組員全體喪命的重大事故，使得NASA為檢討安全措施而不得不長期停止發射太空梭。

太空梭機體老舊化的問題相當嚴重，就連現存最新的奮進號都已經是1992年所造。NASA預計在2010年中止所有太空梭任務，將其除役；後來雖曾數度計畫開發新型太空梭以為後繼，卻遲遲未得實現。

太空梭之概要

能夠重複往返於地球和宇宙之間、多次重複使用的再利用型太空船



原定計畫	→	實際情況
每年發射約五十次		頂多每年發射十次
發射成本約為拋棄式火箭的一半		成本甚至比拋棄式火箭更加昂貴
參與發射商用人造衛星的商業計畫		從人造衛星商業計畫撤退

◆曾經執行載人宇宙飛行任務之太空梭軌道環行器

太空梭名	機體號碼	首航日期	說明
哥倫比亞號	OV-102	1981/4/12	2003年2月1日重返大氣層時發生事故，空中分解
挑戰者號	OV-099	1983/10/3	1986年1月28日發射時，因固態燃料火箭推進器故障而墜落
發現號	OV-103	1984/8/30	現役太空梭當中歷史最久的機體
亞特蘭提斯號	OV-104	1985/10/3	1995年為修理俄羅斯「和平號太空站」與其接合（睽違二十年的美俄太空船接合任務）
奮進號	OV-105	1992/5/7	挑戰者號失事後才再度建造的機體

關聯項目

◆阿波羅計畫→No.026
◆哥倫比亞號→No.059
◆挑戰者號→No.060
◆發現號→No.061
◆亞特蘭提斯號→No.062
◆奮進號→No.063

No.029

東方計畫

Vostok program

前蘇聯的太空計畫。1961年完成全世界首次載人宇宙飛行之創舉，且在1963年計畫終止前，前後完成六次的載人宇宙飛行任務。

◆壓倒性領先美國的載人飛行計畫

蘇聯在1957年搶先美國發射世界第一枚人造衛星「史潑尼克1號」*，約在三年後的1960年9月決定要「在今年12月前進行載人宇宙飛行」。此即東方計畫之緣起。Vostok是俄語「東方」的意思。儘管起步較晚，此計畫卻在蘇聯的全力推動下，得以在1961年4月發射世界第一艘載人太空船**東方1號**。這艘太空船限乘一名太空人，駕駛員是尤里．加加林。東方1號在繞行地球一周後，平安地返回地球。由於東方計畫是祕密進行，因此突如其來的捷報可說是震驚全球。這也就是說蘇聯又再次捷足先登，搶走了美國正欲藉水星計畫來達成的世界首次載人宇宙飛行之寶座。

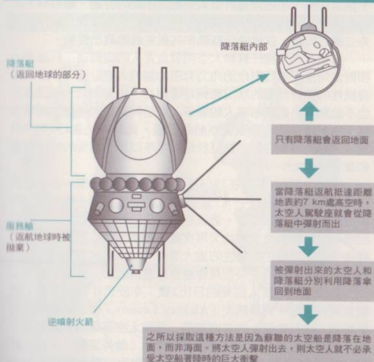
東方2號約在四個月後發射升空，是由擔任東方1號加加林後備人員的蓋爾曼．季托夫（Gherman Titov）駕駛，完成25個小時繞行地球十七周的飛行任務，並利用無重量狀態進行各種實驗。翌年1962年8月，蘇聯以約隔一日的時間差相繼發射東方3號4號，這也是全球首次同時有兩位太空人進行宇宙飛行。兩艘太空船還在繞行軌道上拉近至約5 km的距離，完成史上首次的太空會合飛行。接著蘇聯又在1963年相繼發射東方5號6號，完成相距僅4 km左右的會合飛行。5號還另外樹立了長達119個小時、繞行地球八十二周的載人太空船長時間飛行紀錄。駕駛6號的瓦蓮京娜．捷列什科娃是位女性太空人，而且是非軍人身份的太空人，同時獲得兩項世界第一的殊榮。由於時值載人宇宙飛行之黎明期，東方號太空船幾乎每次飛航都會被冠上「世界第一」的美稱。東方計畫終了後，蘇聯便以**日出計畫**延續載人宇宙飛行計畫。

* 史潑尼克1號（Sputnik 1）：蘇聯於1957年10月4日開始發射的人造衛星，開闢了太空時代的人造地球衛星系列。史潑尼克是音譯，意譯則可譯作「旅行者1號」。

東方計畫的載人太空船

太空船名	發射日期	飛行時間	繞行地球圈數	太空人
東方1號	1961/4/12	1小時48分	1	尤里．加加林
東方2號	1961/8/6	25小時18分	17	蓋爾曼．季托夫
東方3號	1962/8/11	96小時22分	64	安德瑞恩．尼克拉耶夫（Andriyan Nikolayev）
東方4號	1962/8/12	70小時56分	48	帕維爾．波波維奇（Pavel Popovich）
東方5號	1963/6/14	119小時7分	82	瓦列里．彼科夫斯基（Valery Bykovsky）
東方6號	1963/6/16	70小時50分	48	瓦蓮京娜．捷列什科娃

東方號太空船的形狀



關聯項目

◆東方1號→No.051
◆東方6號→No.053
◆日出計畫→No.030

No.030
日出計畫
Voskhod program

蘇聯繼東方計畫之後推動的載人宇宙飛行計畫。Voskhod是俄語「日出」的意思。

◆原為對抗雙子星計畫而推出，發射的太空船卻僅止兩艘

日出計畫是當時蘇聯最高領導人赫魯雪夫*為對抗美國雙子星太空船、加速開發新型太空船而啟動的計畫。赫魯雪夫認為，只要蘇聯能夠在世界舞台上維持太空開發競賽實績持續領先美國的印象，就能確保蘇聯和共產主義的政治優勢。

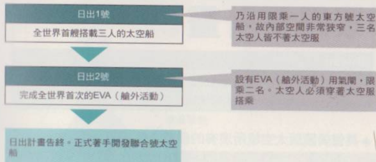
另一方面，擔任蘇聯太空開發負責人的謝爾蓋·科羅廖夫卻對當局優先進行對政治角力有所助益的太空計畫，不重視具發展性的樸實計畫的狀況感到非常痛心。儘管如此，科羅廖夫也不能無視於最高領導人的要求，於是科羅廖夫遂提出將東方號太空船改造成日出號太空船的計畫。此計畫是在1964年4月正式通過，首次發射則是訂於短短半年以後，倉促的情況簡直和**東方1號**如出一轍。

結果，日出1號就在1964年10月12日發射升空。在這趟繞行地球十六周的航程中，三名太空人就一直被關在極為狹窄的船艙內，幾乎無法動彈，最後在約24小時後的10月13日平安返回地球。蘇聯的這次成功又再次成為轟動全球的大新聞，可是隨後卻又立刻發生衝擊性的重大事件：赫魯雪夫在10月13～14日召開的蘇聯臨時中央委員會總會裡遭到罷黜，被迫下台。

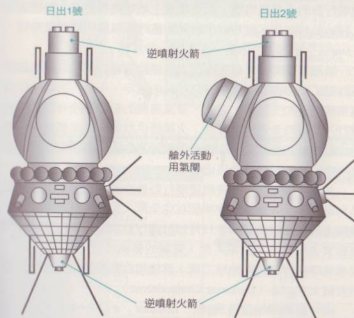
其後改造成雙人搭乘的日出2號，亦於翌年發射升空。駕駛員阿列克謝·列昂諾夫（Aleksey Leonov）經由船艙裝設的氣閘進入繞行軌道上的宇宙空間，其間太空服雖然偶遇故障，總算是成功地達成了全世界首次的EVA（**艙外活動**）。日出計畫就在2號返航後畫下句點，此後亦蘇聯改以**聯合號**計畫為中心從事宇宙開發事業。

* 赫魯雪夫（Nikita Khrushchev）：蘇聯共產黨總書記（1953～1964）、部長會議主席（1958～1964），執政11年，使蘇聯和世界共運發生深刻的變化。

日出計畫的太空船



日出號太空船的外觀



關聯項目

◆東方計畫→No.029
◆東方1號→No.051
◆艙外活動→No.016
◆聯合號太空船→No.057

No.031

暴風雪計畫

Buran

蘇聯開發的重複利用式載人太空船，因財政困難而未能進行載人飛行實驗。其外觀跟美國的太空梭軌道環行器一模一樣。

◆具備美國版太空梭所沒有的優越特性

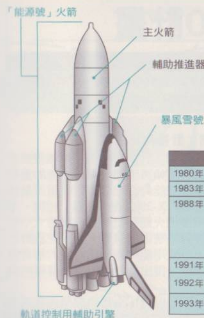
當美國早已經開始研發**太空梭**的時候，蘇聯也在1976年正式開始從事重複利用式載人太空船的開發計畫。此計畫是要利用拋棄式的超大型火箭「**能源號**」，將相當於美國的太空梭軌道環行器的「暴風雪號」太空梭送上地球繞行軌道。船體建造工程始於1980年，從1983年起開始進行大氣層內的測試飛航。「Buran」是俄語「雪暴、大風雪」的意思。

暴風雪號的外形跟美國的太空梭軌道環行器相似到就算被認為是「完全複製品」也無話可說的地步，不過內部構造和發射系統倒是相去甚遠。首先，暴風雪號的船體並沒有主引擎的設計，發射時全憑「能源號」火箭提供推進力（船體後方的噴射口是控制飛行軌道用的輔助引擎）。由於沒有主引擎，多出來的空間便能用於其他用途。

其次，美國的太空梭軌道環行器最少須要二名乘組員（船長和駕駛員），暴風雪號卻能在完全無人操縱的狀態下飛行。事實上暴風雪號於1988年11月15日進行首次宇宙飛行測試時，也確實並無太空人搭乘；無人駕駛的暴風雪號是在約3小時內沿著地球繞行軌道繞地球二周，然後用自動操縱系統降落在拜科努爾太空中心（Baikonur Cosmodrome）。

同年蘇聯開始建造2號機「Pitchka」（「小鳥」之意），計畫表面看似順遂，但是蘇聯此刻卻面臨到嚴重的財政困難和社會情勢的變化。結果此計畫就在蘇聯解體的同時宣告停止，預計於1992年進行的暴風雪號載人飛行實驗，自然也就無從實現。

「暴風雪號」和「能源號」火箭



「暴風雪號」開發計畫之流程	
1980年	開始建造船體
1983年	開始進行大氣層內的飛行測試
1988年11月	首次宇宙飛行測試 ↓ 約三小時內沿地球繞行軌道繞地球二周，用自動操縱系統降落於拜科努爾太空中心
1991年	計畫隨著蘇聯解體而停止
1992年	「暴風雪號」的載人飛行實驗中止
1993年6月	公布「暴風雪號」開發計畫中止的消息

「暴風雪號」與美國版太空梭軌道環行器系統的船體規格對照表

	暴風雪號	↔	軌道環行器
全長	36.37 m		37.1 m
高度	16.35 m		17.25 m
寬度	23.92 m		23.8 m
酬載艙空間	18.55 m X 4.65 m		18.29 m X 4.57 m
重量	60～76 t		70～84 t
地表→低軌道的輸送能力	30 t		25 t
低軌道→地表的輸送能力	20 t		15 t
發射用主引擎	無		三組
輔助引擎	有		有
無人飛行	可		不可
搭乘人數	0～		2～7名

相關項目

◆太空梭計畫　　◆能源號→No.070

No.032

螺旋50-50計畫

Spiral 50-50

蘇聯從1965年起開發的重複利用式太空船系統，採用超音速噴射機載著太空船起飛的獨特設計。

◆與美國「X-20迪納－蘇爾」計畫相抗衡?!

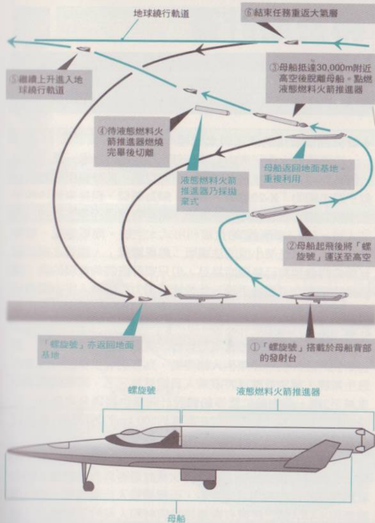
距離美國的「**X-20迪納－蘇爾**」計畫在製造實際機體前夕突然宣告中止已過二年，蘇聯也開始著手開發單人乘坐的重複利用式太空船「螺旋號」。螺旋號能夠從地球繞行軌道返航後降落在地面基地，這點的確是跟「X-20迪納－蘇爾」相同。不過「X-20迪納－蘇爾」是使用**泰坦火箭**等拋棄式火箭將太空船發射升空，相對地螺旋號的發射系統則處處是大膽、充滿野心的構想。此計畫採用的方式，是使用能夠從機場起飛的超音速載人噴射機做為母船運載螺旋號。提出此計畫的，是蘇聯的飛機設計局「米格設計局」[*1]。

螺旋號乃裝設於母船背部的發射台，由母船起飛運載至高空。等到速度超過5馬赫的母船到達30,000 m附近的高空以後，螺旋號便脫離母船，啟動液態燃料火箭推進器，然後再提升高度，進入地球繞行軌道，最後母船和螺旋號會分別降落在地面的基地。這整套設備名為「螺旋50-50」，以1977年完成首次飛行為目標而進行開發。母船是由圖波列夫飛機設計局[*2]負責開發。儘管圖波列夫設計局擁有研發出世界首艘超音速民航機「圖-144」[*2]的技術能力，此項開發工作仍然是困難至極。結果螺旋50-50計畫還等不到母船完成，便於1969年遭到凍結。另一方面，此計畫開發的螺旋號實驗機種「米格-105」（miG-105）則是在1976～1977年間完成了八次的飛行測試，相關數據資料對**暴風雪號**的開發相當有幫助。此外在螺旋號宇宙飛行測試的預備飛行員名單當中，亦包括曾經有過東方2號宇宙飛行經驗的蓋爾曼・季托夫（Gherman Titov）。

[*1] 米格設計局（MiG）：全名為米高揚航空科學生產綜合體（ANPK imeni A. I. Mikoyana），亦作ANPK MiG，舊稱OKB-155。俄羅斯航太設計局，主要生產該國噴射戰鬥機，研製出技術先進的米格飛機系列，包括蘇聯的第一架噴射機。它是國營的多個航太公司組成的綜合體VPK MAPO（軍事工業綜合體—莫斯科飛機製造公司）的一部分。總部設在莫斯科。

[*2] 圖波列夫飛機設計局（Tupolev）：全名為圖波列夫航空科學技術綜合體（ANTK imeni A. N. Tupolev），亦作ANTK Tupolev，舊稱156實驗設計局

「螺旋50-50」系統的飛航程序



（OKB-156），是該國最主要的民航客機和軍用轟炸機的生產者。圖-14（Tu-14）：北約代號為戰馬（Charger），是世界上第一款超音速客機，由前蘇聯圖波列夫公司製造。

關聯項目
◆X-20迪納－蘇爾→No.050　◆暴風雪計畫→No.031　◆泰坦火箭→No.072

No.033

赫密斯計畫

Hermes

歐洲太空局（ESA）推動的重複利用式太空船開發計畫，假使計畫得以順利完成，應該就能建構出歐洲版的太空梭系統。

◆終究無法實現的法國製太空梭

法國國立太空研究中心（CNES）曾經研發過一種可以用「**阿麗亞娜**」火箭發射升空的小型太空船。此計畫原來的設計似乎跟美國的「**X-20迪納－蘇爾**」頗為類似，但是來到1980年代中期以後，該計畫的開發構想遂漸漸發展成能夠搭載四～六名人員、約4.5噸酬載*的重複利用式太空船。簡單地說，整體概念就彷彿像是架小型的法國版「**暴風雪號**」。儘管必須花費巨額的開發預算已是顯而易見，但只要計畫能夠實現的話，便意味歐洲確立了運輸手段、此後能夠獨力從事載人宇宙開發研究。於是，歐洲太空局（ESA）遂於1987年將此案定為赫密斯計畫，並正式開始研究開發。

適逢美國的**太空梭**軌道環行器「**挑戰者號**」發生意外，赫密斯號的設計規格亦產生大幅變動。為容納發生事故時所需的逃生系統，赫密斯號遂將限乘人員縮減為三名、搭載的酬載限重減至3噸，貨物艙位置等船體設計同樣也經過多次修改。當時的赫密斯號預計最多可以在高度約800 km的地球繞行軌道搭載三名太空人，進行為期30～90天的任務。

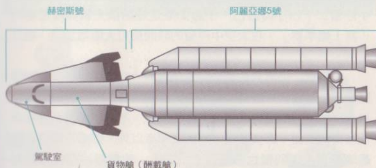
1991年蘇聯解體，使得國際的東西對立情勢產生相當大的變化，此時有輿論認為，應該再次檢討是否真有必要為了開發歐洲獨立的重複利用式太空船，而繼續投入巨額預算。由於俄羅斯和NASA都已經擁有搬運建設資材和人員的運輸能力（**聯合號**太空船和太空梭軌道環行器等），於是決意參加**國際太空站（ISS）**建造計畫的ESA便判斷赫密斯號並無絕對之必要性，計畫遂於1993年遭到中止。

＊酬載：請參照No.002項譯註。

「赫密斯」開發計畫概略過程

	法國國立太空研究中心（CNES）開始研究
	限乘四～六名，可搭載約4.5 t 酬載的重複利用式載人太空船
1986	「挑戰者號」太空梭發生事故
1987～	歐洲太空局（ESA）正式啟動「赫密斯」計畫
	變更設計為限乘三名，可搭載約3 t 酬載的重複利用式載人太空船
1991	蘇聯解體
1993	計畫因開發預算問題、社會情勢（蘇聯解體、東西對立構造之變化等）等因素而決定中止

發射時的「赫密斯號」



「赫密斯號」船體乃搭載於「阿麗亞娜5號」火箭前端發射升空

「赫密斯」是希臘神話中奧林帕斯12大神之一，另譯「赫耳墨斯」（即羅馬神話中的「默邱里」）。祂是眾神的傳令神，腳穿生有雙翼的涼鞋，跑得比風還要快。

關聯項目

◆阿麗亞娜→No.071
◆X-20迪納－蘇爾→No.050
◆暴風雪計畫→No.031
◆太空梭計畫→No.028
◆挑戰者號→No.060
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆聯合號太空船→No.057

No.034

富士計畫

Fuji concept

2001年NASDA（現JAXA）發表的載人太空船構想。低成本、高擴張性，以及充滿無限可能的應用範圍，是富士計畫最吸引人的魅力所在。

✦僅憑現有技術便能實現的日本國產太空船系統

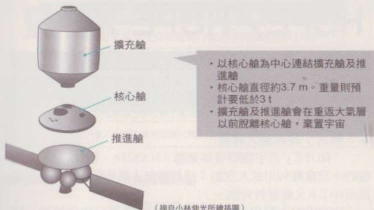
「富士」是一種組織結構跟俄羅斯**聯合號**太空船等相當類似的拋棄式膠囊型太空船。「富士標準型」船體，便是由核心艙、擴充艙、推進艙三個船艙組合而成。

單憑核心艙所能搭載的物資，僅僅足夠三名太空人在太空中停留二十四小時而已。不過如果是連結擴充艙與推進艙的「富士標準型」，在太空中停留的時間便可大幅增加至一個月左右。

「富士」仍然只是個被提案出來的太空船系統構想，實際開發計畫其實尚未啟動。此構想只需運用日本的宇宙開發機關目前已經擁有的既有成果便可建構而成，不必以開發新的革命性技術為前提。即便如此，除專家學者以外，對宇宙開發感興趣的各界人士同樣也感受到了「富士」的無限可能性和魅力——活用各種創意、不斷拓展其用途的船體構造，就是個相當重要的理由。

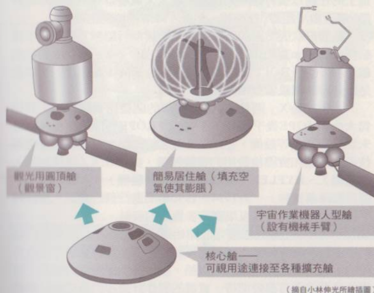
「富士」的擴充艙是利用接合埠（Docking Port）連結至核心艙，因此不論是輸送物資、科學實驗、觀測、太空觀光等，只須製作合乎目的及用途的擴充艙，「富士」的用途就可以無限擴充。如果能夠進一步以實際測試為依據、改良核心艙與推進艙，相信也能逐步提升「富士」整體的安全性、穩定性才是。至於發射用火箭，則是希望能夠通用H-ⅡA等世界各國的火箭。整體而言，富士計畫可說是個讓人引頸期盼、希望能夠從目前的構想階段踏出具體第一步的理想計畫。

富士標準型



（摘自小林伸光所繪插圖）

擴充艙的設計案



（摘自小林伸光所繪插圖）

關聯項目

◆聯合號太空船→No.057
◆H-II火箭→No.069

No.035

HOPE／HOPE-X計畫

HOPE/HOPE-X

「HOPE」是以打造日本版太空梭軌道環行器為目標而計畫的重複利用式無人太空船。「HOPE-X」則是前者的測試機種。

◆「無人」為其最大特徵

「HOPE」是宇宙開發事業團（NASDA，現JAXA）所開發的小型重複利用式太空船；這是艘無人駕駛的太空船，計畫使用H-ⅡA火箭發射升空。

HOPE的主要用途，包括往返太空站進行物資補給、回收，以及在地球繞行軌道上執行實驗、觀測任務等，待完成軌道上的任務以後再返回大氣層。進入大氣層以後則是利用舉升體[*1]構造像滑翔器[*2]般滑翔，然後才降落在地面跑道。

船體形狀固然跟美國版**太空梭**軌道環行器頗為相似，不過船體長約16 m寬約10 m，皆不足太空梭的一半。做為火箭的酬載發射升空後HOPE就能全程採取無人飛行，此特徵則可以說是跟蘇聯的**暴風雪號**相當類似。

「HOPE-X」則是計畫中HOPE的開發用實驗機種；其船體大小和HOPE幾乎相同，不同的是HOPE進行飛行測試時並未裝設貨物室等設備。在HOPE-X之前同樣也有數架用來突顯技術性問題和實際檢證用的實驗機種，如OREX（軌道再衝入實驗機）、HYFLEX（高超音速飛行實驗機）、ALFLEX（小型自動降落實驗），於1994～1996年間進行飛行測試。實驗幾乎獲得全面成功，並蒐集到許多貴重的資料。

如果HOPE實機研發完成開始運作的話，不但能夠為日本的宇宙開發事業拓展出無限的可能性，還能為將來說不定會實現的「載人」重複利用式太空船，提供許多極貴重的資料。可惜的是縱然負有萬般期待，實機的製作計畫卻仍舊受限於非常吃緊的開發預算，於2000年8月遭到凍結。

*1 舉升體：請參照No.027項譯註。酬載：請參照No.002項譯註。
*2 滑翔器（Glider）：亦稱滑翔機。重於空氣、沒有動力能持續飛行的航空器。

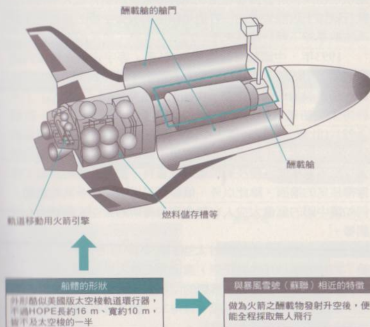
HOPE之概要說明

宇宙開發事業團所開發的重複利用式無人太空船
以打造日本版太空梭軌道環行器為目標而進行的計畫

▼

主要用途及構造	・往返太空站進行物資補給、回收
	・於地球繞行軌道執行實驗、觀測任務
	・完成軌道上的任務之後返回大氣層
	・進入大氣層後利用舉升體如滑翔器般滑翔、降落在地面跑道

◆HOPE（20 噸級）之內部概略圖



關聯項目

◆H-II火箭→No.069
◆暴風雪計畫→No.031
◆太空梭計畫→No.028

No.036

921-1計畫・神舟

Project 921-1 Shenzhou

中國於1992年正式發表的一項載人宇宙飛行計畫。「神舟」太空船的首次載人飛行，於2003年獲得實現。

◆邁向宇宙開發大國之道路的中國

將載人宇宙飛行研究立為國家政策、並且從1980年代後期啟動研究計畫的中國，終於在1992年正式發表「921計畫」。這項宇宙開發計畫內容包括利用神舟太空船進行載人飛行、在繞行軌道上建設太空站、打造堪稱中國版**太空梭**的重複利用式太空船系統（此計畫後來遭到取消）等等，規模相當宏大。

1993年，中國設立統括「921計畫」等宇宙事業政策的國家機關「中國國家航天局（CNSA）」，以及負責開發太空船和火箭等設備的國營企業「中國航天工業公司（CASC）」。神舟太空船載人飛行計畫乃「921計畫」的第一階段，故稱「921-1計畫」。1995年，中國和俄羅斯簽下有關載人衛星的技術提供協定，中國遂於此時取得了俄羅斯開發、運用**聯合號**太空船所累積的各種技術情報以及資料，使得神舟的開發工作獲得長足的進展。除此以外，俄羅斯提供中國許多其他協助，例如讓中國的儲備太空人有機會到俄羅斯的太空人訓練中心受訓等。

神舟1號是由專為發射太空船而新開發的「長征2號F火箭」於1999年11月發射升空，圓滿完成無人操縱軌道飛行。太空人返回地球時使用的降落艇的回收工作也相當順利，計畫的起步狀況可以說是非常理想。神舟2～4號亦曾載送動物或實驗用的太空人人偶進行太空飛行。

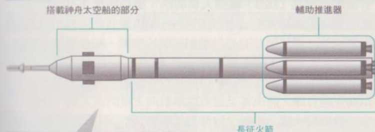
中國的首艘載人太空船**神舟5號**是由太空人楊利偉中校駕駛，於2003年10月15日發射升空，成功繞行軌道二十一周，自此中國便成為第三個完成載人宇宙飛行的國家。此外，2005年10月12日搭載二名太空人的神舟6號飛行同樣也相當成功。

神舟太空船的飛行計畫



	發射日期	任務內容
1號	1999/11/20	發射無人太空船。成功回收降落艇
2號	2001/1/10	載送動物的無人飛行計畫。成功改變飛行軌道、操作已經脫離駕駛艙的軌道船
3號	2002/3/25	載送太空人人偶的無人飛行計畫。成功操作已經脫離駕駛艙的軌道船
4號	2002/12/30	載送太空人人偶的無人飛行計畫。成功操作已經脫離駕駛艙的軌道船
5號	2004/10/15	首次載人宇宙飛行（乘員一名）
6號	2005/10/12	第二次載人宇宙飛行（乘員二名）

兩段式的長征2號F火箭



長征系列火箭的歷史相當悠久，1970年首次發射，曾經運載發射中國第一枚人造衛星「東方紅」。
發射神舟太空船時使用的是兩段式的「長征2號F火箭」。

長征2號F火箭規格表	
全長	58 m
最大直徑	3.4 m
發射時重量	464 t
低軌道發射能力	3.5 t
靜止軌道發射能力	8.4 t

關聯項目

◆太空梭計畫→No.028
◆聯合號太空船→No.057
◆神舟5號→No.066

No.037

星座計畫

Constellation program

NASA推動的次世界載人太空船開發計畫。目前在開發中的「獵戶座」載人太空船形狀跟阿波羅號頗為相似。

◆明確區別於太空梭系統的太空計畫

2010年**太空梭**除役在即，NASA亦正式開始研發次世代的宇宙輸送系統和載人太空船，於是便擬定名為「Constellation」（英語「星座」的意思）的計畫，從事載人太空船「獵戶座」和發射用火箭「戰神」的研究開發。

獵戶座的指揮艙是個直徑約5 m的圓錐體。獵戶座固然屬於拋棄式的膠囊型太空船，卻並非**阿波羅**太空船那種只能使用一次的拋棄式船體，其船體結構可重複使用約十次左右。若是替**國際太空站（ISS）**輸送人員的話，獵戶座最多可以載送六名人員。服務艙連接於指揮艙後方，除搭載有軌道修正用火箭引擎以外，還另裝設有外形酷似展開的雙翼、**聯合號**等太空船皆曾經使用過的太陽能電池板。

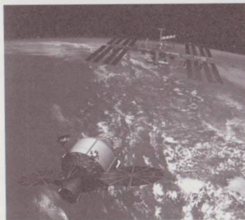
獵戶座預計要在2014年以前進行首次載人飛行、在2020年以前登陸月球，將來甚至還要從事航向火星的載人飛行任務。

發射用火箭「戰神」目前有「戰神1號」和「戰神5號」兩種型號正在開發當中。發射獵戶座的「戰神1號」是兩段式火箭，最多可將約25噸的酬載*運送至低軌道；該火箭的第一段是發射太空梭使用的固態燃料火箭推進器，第二段則是液態燃料火箭。

就太空梭的情況而論，從發射到固態燃料火箭推進器噴射完畢為止的約2分鐘內，根本就不可能緊急逃離軌道環行器。而「戰神1號」為避免發射半途遭遇事故，設有能夠切離獵戶座令其逃生的「緊急逃生系統」，使得安全性頓時大幅提升。

* 酬載：請參照No.002項譯註。

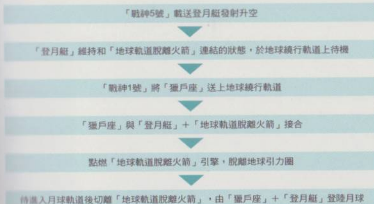
「獵戶座」飛行想像圖



◀資料提供：NASA

指揮艙：直徑約5m的圓錐體。構造可供重複使用約十次
服務艙：連接於指揮艙後方。除搭載軌道修正用火箭引擎以外，亦設有形似雙翼的太陽能電池板

航向月球的飛行程序



關聯項目
◆太空梭計畫→No.028
◆阿波羅計畫→No.026
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆聯合號太空船→No.057

阿波羅號其實並未登陸月球？

即使是對太空船並不特別感興趣的朋友，相信也一定聽過這個說法：阿波羅太空船登陸月球其實是個謊言，美國公開的照片和影像都是為欺瞞世界而捏造出來的。這種說法統稱為「登月騙局（Moon Hoax）」說。「hoax」是英語「欺騙、愚弄」或「玩笑、惡作劇」的意思。若採直接意譯，則「Moon Hoax」似乎亦可解釋為「有關載人月球勘查的瞎掰故事」。

1969年阿波羅11號登陸月球並返回地球以後，沒有多久登月騙局說便以美國為中心開始發酵。從「太空人的身體根本不可能承受宇宙空間裡的輻射線」這種比較簡單的說法，到認為美國公佈的月球照片或影像裡「有許多可疑之處。這些影像恐怕並非是在月球拍攝，一定是在地球架設布景拍攝而成的」，所在多有。後者指出的代表性「疑點」如下：

- 月球表面既無大氣亦無風動，卻見太空人豎立的星條旗（美國國旗）正在飄揚
- 月球表面拍攝的照片裡天空並無星星
- 月球的重力僅有地球的1/6，影片中物體掉落的速度卻過快

經過世界各國許多電視節目巧妙地處理這些「疑點」，結果還真的有人囫圇吞棗，就此相信了登月騙局說。事實上，登月騙局說的信徒所指的「疑點」事項，都有科學且合理的說明。美國星條旗看似正在飄動，是因為事先裝設有能撐起旗面的鐵絲；天空看不到星星是因為太空人身處陽光照射的明亮面，照片自然無法映出光線強度相對較弱的星星。至於月球重力明明比較小、物體掉落速度卻過快的影片，則是因為物體正要掉落時偶然受到外力，獲得初速度所致。

日本同樣也有不少介紹登月騙局說的電視節目和書籍，並且頗受矚目風靡一時。然而筆者每每都可以發現媒體在處理這些只要稍加說明便能冰釋的疑問時，都會隱藏說明的部分，僅僅將疑點條列出來，故意使整個事件看起來就像是個間接證明有「某種陰謀」存在的「疑團」。事實上，坊間檢驗證明登月騙局說不合乎科學的論點，批判其矛盾點的書籍，卻是出乎意料的少。《と學會*報告 人類確實曾經登陸月球論》（樂工社）是從各個角度切入考察登月騙局說，值得推薦。此外，由JAXA等機關主辦的網站「月球情報勘查站」的「認識月球」單元內，也有條名為「月球雜學 第3話 人類並未登陸月球？!」的項目。該網頁對諸多「疑惑」都有檢證和說明，希望讀者諸君務必前往一覽。

*と學會：と學會是以評定坊間的荒謬書籍和荒謬事物為目的之學會，設立於1992年。其出版品皆是以質疑的態度檢證超自然現象、偽科學、陰謀論等，卻經常被誤認為以批判神秘學為目的的團體，但是據會長山本弘表示，這純粹只是因為「該領域的荒謬事特別多」而已。

第3章
從地球飛向宇宙



No.038

太空船的歷史

The history of a spaceship

現今的太空船都是建立在如何飛往宇宙而付出心血的許多人為研究上，才得以誕生的產物。

◆儒勒・凡爾納的小說極具影響力

搭乘火箭前往宇宙的理論性研究，起初是經過俄羅斯的**康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基**的努力，方才勾勒出初步的具體輪廓。齊奧爾科夫斯基不但提出了計算火箭性能的公式，他還提倡只有火箭才能在真空的宇宙裡飛行、液態燃料火箭和多段式火箭之實用性等先知灼見，因此被尊為「宇宙航行之父」。

若論曾經實際從事火箭發射實驗的先驅者，當屬美國的**羅伯特・哈金斯・高大德**。他在進行具備姿態控制機能的液態燃料火箭實驗時獲得重大的成果，可惜當時沒有太多人能夠理解其重要性；不過高大德的偉大成績最後總算受到後世評價，終至留名於「高大德太空飛行中心」（Goddard Space Flight Center）。

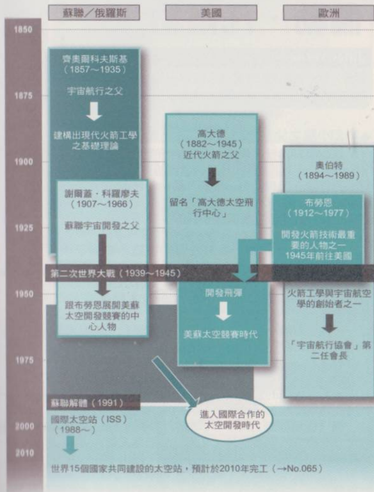
在德國亦有**赫爾曼・奧伯特**於1923年出版有關使用火箭進行宇宙飛行的研究論文。1927年財團法人**宇宙航行協會**誕生，民間的火箭研發工作便是始於此時，其中的成員還包括當時仍是學生身份的**沃納・馮・布勞恩**。該協會後來還曾經參與德國陸軍開發火箭武器的工作；第二次世界大戰德國使用的**V2火箭**也曾經運用到高大德的研究成果。

儘管德國的火箭技術在大戰末期大量流向蘇聯，布勞恩等人卻選擇投降美國，並且開發出後來**水星計畫**所使用的「紅石火箭」的原型飛彈等設備。

第二次世界大戰之後，冷戰中的美蘇兩國分別為彰顯西方與東方的優越性，遂開始進行太空開發競賽。蘇聯先是在1957年發射全球第一枚人造衛星「史潑尼克1號」*震驚全世界，接著又在短短三年後打造出史上第一艘載人太空船**東方1號**，獲得成功。

* 史潑尼克1號：請參照No.029項詳註。

開發火箭的先驅者



關聯項目

◆儒勒・凡爾納→No.039
◆康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基→No.041
◆羅伯特・哈金斯・高大德→No.042
◆赫爾曼・奧伯特→No.043
◆宇宙航行協會→No.045
◆沃納・馮・布勞恩→No.046
◆V2火箭→No.047
◆水星計畫→No.024
◆東方1號→No.051

No.039

儒勒・凡爾納

Jules Verne

跟H・G・威爾斯*齊名的凡爾納不但在科幻小說的領域留下許多偉大的足跡，其作品更擄獲不少太空火箭開發者的心。

✦科幻小說之父

1828年2月8日，儒勒・凡爾納出生於法國的港口都市南特（Nantes）。少年時代的凡爾納常聽船員講述各種故事，激起他無限的冒險心與想像力，遂於11歲的時候離家出走，搭上航向印度的帆船。後來他在冒險的途中被家人帶回法國，並且被迫立誓「從今往後只在幻想中旅行」；凡爾納的這段逸聞非常有名，但考慮到他日後的「作家」身份，這故事似乎也太過湊巧。

為研讀法律前往巴黎的凡爾納在當地結識了大仲馬*父子，並立志要成為劇作家，其處女作《斷了的麥桿》便是由大仲馬擔任製作人，搬上劇場開演。後來凡爾納受愛倫坡*影響、開始對科學小說感到興趣，遂以友人納達爾*和他的熱氣球為主題創作小說《氣球上的五星期》，開創出嶄新的文藝類型——科學冒險小說。跟兒童圖書編輯儒勒・埃特塞勒（Jules Hetzel）建立合作關係後，凡爾納遂以此作品為首、著手創作「奇異之旅」（Extraordinary Voyages）系列作品，用他驚人的想像力和細膩的描寫陸續寫出《地心遊記》、《環遊世界八十天》等虛構的冒險故事。「奇異之旅」系列作品中偶爾也有《海底兩萬哩》《神祕島》《格蘭特船長的兒女》等連續作品，而《從地球到月球》*《環遊月球》《地軸大翻轉》同樣也是三部構成的連續作品。凡爾納在描述人類利用巨大的**哥倫比亞砲**前往月球旅行的前兩部作品中，提出了大砲砲彈脫離地球引力圈的數學運算式，進而促使科學家們開始思考前往宇宙的具體方法，許多開發太空火箭的先鋒們悉數都是此系列作品的忠實讀者。此外，凡爾納還曾經在《印度貴婦的五億法郎》裡提出了人造衛星的構想。

*H・G・威爾斯（Herbert George Wells）：1866～1946。知名英國科幻小說家1895年的《時間機器》使他一舉成名，最著名的小說為《星際戰爭》（1898）。在這些作品裡，他預言了科學創造發明提供的機會，並提出關於危險性的警告。*大仲馬（Alexandre Dumas）：1802～1870。法國19世紀最多產和最受民眾喜愛的作家之一。尤以《基督山恩仇記》和《三劍客》最知名。*愛倫坡（Edgar Allan Poe）：1809～1849。美國知名偵探小說和恐怖小說家。*納達爾（Nadar）：1820～1910。圖爾納勳（Gaspard-Felix Tounachon）的筆名。法國作家、漫畫家和攝影師。1858年，成功拍下世界上第一張從地球上拍攝的空中照片。

儒勒・凡爾納的生平及其主要作品

1828 年	出生於法國的港口都市南特
1839 年	離家出走搭上前往印度的帆船
1848 年	當初是為研讀法律而前赴巴黎，結識大仲馬父子後卻轉而立志成為劇作家
1863 年	發表《氣球上的五星期》。開創科學冒險小說此文藝類型
1865 年	發表《從地球到月球》
1905 年	逝世。享年 77 歲

主要作品及發表年

- 《地心遊記》（1864）
- 《格蘭特船長的兒女》（1865）
- 《海底兩萬哩》（1869）
- 《環遊世界八十天》（1872）
- 《神祕島》（1874）
- 《印度貴婦的五億法郎》（1879）

《從地球到月球》：對後世太空火箭開發者造成莫大影響的作品

凡爾納的忠實讀者



儒勒・凡爾納
（1828～1905）

愛讀

康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基（俄羅斯）
- 因為閱讀《從地球到月球》而開拓出前往宇宙空間的道路
- 發表諸多研究成果、建立基礎火箭理論的「宇宙航行之父」

（→No.041）

赫爾曼・奧伯特（羅馬尼亞）
- 耽讀《從地球到月球》，熟諳書中的每個字句
- 曾經發表太空火箭相關研究論文，擔任宇宙航行協會第二任會長，布勞恩終生奉其為師

（→No.043）

羅伯特・哈金斯・高大德（美國）
- 喜歡閱讀《從地球到月球》等科幻小說
- 火箭開發的先鋒，人稱「近代火箭之父」

（→No.042）

關聯項目
● 哥倫比亞砲→No.040

No.040

哥倫比亞砲

Columbiard

在儒勒．凡爾納的《從地球到月球》裡，巴爾的摩大砲俱樂部為完成巴比肯提出的宏大計畫而鑄造的巨砲。

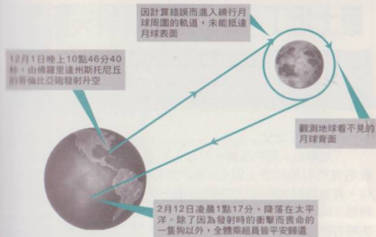
◆搭乘大砲飛向月球！

巴爾的摩大砲俱樂部（Baltimore Gun-Club）是以南北戰爭的退役砲兵為中心的砲彈愛好者組成的社團。這個以唯有達到「必須有發明大砲的經驗，或者至少要有改造大砲的經驗」的條件才能入會的團體，在會長印培．巴比肯（Impey Barbicane）的一席演說之下，就此展開了一項空前絕後的大計畫──在佛羅里達州北港市（North Port）內北緯27度7分西經5度7分的斯托尼丘（Stoney Hill）挖掘地基，鑄造全長達900英呎的巨大砲身，然後向月球擊發砲彈。除智勇雙全的巴比肯和砲彈狂天才數學家J．T．馬斯頓（J. T.mmaston）等行事風格特異乖張的大砲俱樂部成員以外，還有遠從法國而來自願搭乘砲彈前赴月球的探險家米契爾．亞頓（michel Ardan），再加上與大砲俱樂部化敵為友的尼可上尉（Captain Nicholl），眾人鍥而不捨地執行這項無理、荒唐、無謀的計畫，最後終於成功地用設置於斯托尼丘的哥倫比亞砲將運載巴比肯、亞頓、尼可上尉三名人員和兩隻狗的鋁製砲彈，於186X年12月1日晚上10點46分40秒朝向月球發射出去。

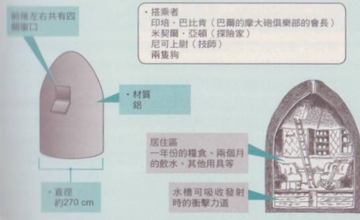
儘管巴比肯等人乘坐的砲彈因為計算錯誤而未能抵達月球表面，不過砲彈卻在繞過月球以後，於12月12日凌晨1點17分落在北緯27度7分西經41度30分的太平洋上，除其中一隻狗因發射產生的衝擊而喪命以外，全數乘組員最後都平安返回地面。

當哥倫比亞砲和巴爾的摩大砲俱樂部的名字再次引起世間的熱烈討論，已經是189X年。這次大砲俱樂部是在中非吉力馬札羅山脈（Kilimanjaro Mt.）聳立的國家瓦馬薩打造新的哥倫比亞砲，試圖利用發射的反作用力將地球的地軸扶正。

長達10天的月球之旅



哥倫比亞砲擊發的砲彈



關聯項目

◆儒勒・凡爾納→No.039

No.041

康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基

Konstantin Eduradovich Tsiolkovsky*

研究如何利用火箭進行太空旅行的第一人。現代火箭工學的基礎，正是由世人讚為天才的齊奧爾科夫斯基所建構而成。

✦「宇宙航行之父」

「地球是人類的搖籃，但是人類不能永遠生活在搖籃裡」此名言乃引用自康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基與友人的書信。齊奧爾科夫斯基1857年9月出生於莫斯科近郊的伊桀夫斯科耶（Izhevskoye），即便他在9歲的時候罹患猩紅熱、幾乎喪失所有聽力以至無法上學，他仍然孜孜矻矻地利用圖書館等資源自修研讀數學與科學，摸索少年時代熱愛的**儒勒・凡爾納**《從月球到地球》所開拓出來的宇宙開發之道路。約值此時，齊奧爾科夫斯基向俄羅斯物理化學學會提出名為《氣體運動學原理》的論文，據說俄羅斯科學界的重鎮季米特里・門捷列夫（Dmitry Mendeleyev）看過這篇論文後，大讚年輕的齊奧爾科夫斯基才華洋溢。

獲得中學的數學老師教職後，齊奧爾科夫斯基繼續研究利用火箭從事宇宙航行之可能性，並於1883年發表題名為《自由空間》的論文，1895年則創作率先使用「人造衛星」此用語的科幻小說《關於地球與天空的夢想》。1897年發表「齊奧爾科夫斯基公式」：火箭的速度會隨著火箭總重量跟燃燒後總重量的重量比，以及噴射氣體的速度成正比增加；1903年則透過《用噴氣裝置探索宇宙空間》發表以液態氫和液態氧為燃料的流線型火箭設計圖，多次發表研究成果為日後的火箭理論建立起基礎。1919年齊奧爾科夫斯基獲選為蘇維埃聯邦社會主義科學院的正式會員，此後便將其全部生涯貢獻於火箭研究，直到1935年9月19日過世為止。月球背面有個為紀念齊奧爾科夫斯基而以他命名的隕石坑，而蘇聯更是特意選在紀念他誕生100周年的1957年，發射全世界第一枚人造衛星「史潑尼克1號」。

* Tsiolkovsky：原文作Tsiolkovskiy應是謬誤，譯者逕自訂正。

康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基的生涯

1857年	出生於莫斯科近郊的伊桀夫斯科耶村
1866年	罹患猩紅熱、幾乎喪失所有聽力
1879年	獲得中學的數學教職
1883年	發表論文《自由空間》
1895年	執筆科幻小說《關於地球與天空的夢想》
1897年	發表「齊奧爾科夫斯基公式」
1903年	藉《用噴氣裝置探索宇宙空間》發表流線型火箭的設計圖
1919年	獲選為蘇維埃聯邦社會主義科學院正式會員
1935年	過世。享年78歲
1957年	紀念誕生100周年，發射全世界第一枚人造衛星史潑尼克1號

從此自修研讀數學、科學，摸索儒勒・凡爾納《從地球到月球》所開拓出來的邁向宇宙之路

齊奧爾科夫斯基公式

$$v_t = v_g \cdot \ln\left(\frac{m_0}{m_t}\right)$$

v_t：火箭燃燒t秒後的速度

v_g：噴射氣體的速度

m_0：火箭的總重量

m_t：燃燒後的總重量

火箭的速度將會隨著火箭總重量跟燃燒後總重量的重量比，以及噴射氣體的速度成正比增加

關聯項目

◆儒勒・凡爾納→No.039

No.042

羅伯特・哈金斯・高大德

Robert Hutchins Goddard

高大德長期引領美國的太空火箭開發事業，可惜當時的美國並未意識到其成績的偉大及價值。

✦「近代火箭之父」

羅伯特・哈金斯・高大德乃美國火箭開發事業的先鋒，出生於美國東北部麻薩諸塞州的烏斯特（Worcester）。

高大德自接觸H・G・威爾斯的《星際戰爭》和**儒勒・凡爾納**的《從地球到月球》等科幻小說後便對宇宙產生興趣，並從青少年中期開始便踏上研究火箭的道路。

高大德求學於克拉克大學和普林斯頓大學，並獲得克拉克大學聘為物理學教授，其後便在美軍的資助下投身於液態燃料火箭的研究工作，1926年3月16日終於在麻薩諸塞州的奧本（Aubun）成功發射史上第一枚液態燃料火箭「奈爾（Nell）」（飛行時間2.5秒）。

由於數度遭受紐約時報等媒體批判，使得高大德成為一名服膺個人主義的研究者，其研究態度極為封閉，他還拒絕和其他研究者分享研究成果，據說當初他甚至一直都不知道同時代在俄羅斯從事火箭研究的**齊奧爾科夫斯基**這號人物。1930年代以後高大德將工作場所轉移至新墨西哥州，並且在查爾斯・林白*和斯密生學會（Smithsonian Institution）的支援之下，在砂漠中進行火箭試射活動。

高大德逝世於1945年，共計超過200多項的火箭工學相關專利，大部分都是在他死後才獲得認可。後來高大德對液態燃料火箭的部分研究遂由**沃納・馮・布勞恩**繼承，並成為1969年**阿波羅11號**把人類送上月球的原動力。而高大德不共戴天的仇敵紐約時報也在阿波羅11號登陸月球的前一天，全面撤回1920年1月13日刊載的否定高大德論文的社論，舉白旗退讓，終於為這場長達四十九年的爭執劃下了休止符。

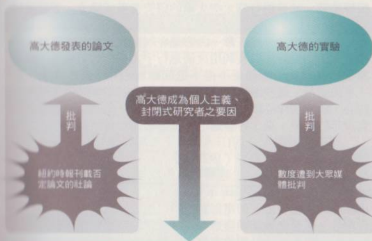
*查爾斯・林白（Charles Lindbergh）：美國飛行員，航空史上最著名的人物之一，因為1927年5月20～21日第一個單獨完成橫越大西洋的不著陸飛行而聞名世界。

發射實驗的現場狀況



◀資料提供：NASA

「近代火箭之父」和大眾媒體的爭執



高大德死後，紐約時報於阿波羅11號抵達月球前日，全面撤回否定高大德論文的社論，為長達四十九年的爭執劃下休止符

關聯項目

◆儒勒・凡爾納→No.039
◆康士坦丁・E・齊奧爾科夫斯基→No.041
◆沃納・馮・布勞恩→No.046
◆阿波羅11號→No.055

No.043

赫爾曼・奧伯特

Hermann Oberth

赫爾曼・奧伯特不但透過著作在德國掀起一陣火箭風潮，還曾經先後在佩訥明德[*1]和NASA從事火箭開發計畫。

◆布勞恩的恩師

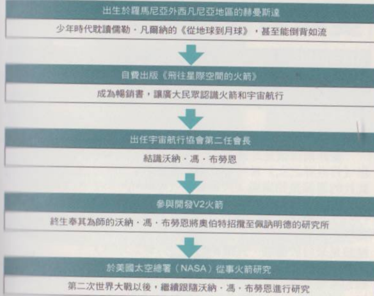
赫爾曼・尤里烏斯・奧伯特於1894年6月25日出生於外西凡尼亞地區（Transylvania）的赫曼斯達[*2]，是鎮上醫師的長子。耽讀**儒勒・凡爾納**《從地球到月球》甚至能夠倒背如流的奧伯特，原本是為攻讀醫學才留學慕尼黑工業大學，後來卻鎮日埋首於數學和天文學。

第一次世界大戰結束後，奧伯特為取得理化教師資格再度留學德國，並且把有關太空火箭的研究彙整成論文，委託慕尼黑的出版社於1923年自費出版。這本名為《飛往星際空間的火箭》的論文總共分成三章，內容是在討論火箭的基本原理、多段式火箭的設計，以及利用火箭進行宇宙航行的可能性。雖然奧伯特在論文出版前便不得不返回羅馬尼亞，但「火箭」和「宇宙航行」這些浪漫的字句卻緊緊抓住了復興時期德國國民的心，於是該作品就在轉眼間成為最受歡迎的暢銷書，當時仍是少年的**沃納・馮・布勞恩**也是這本書的忠實讀者。

同時德國電影公司UFA也決定要聘請以《馬比斯博士》（1922）、《大都會》（1927）等作品頗受好評的弗列茲・朗格（Fritz Lang）擔任導演，製作以宇宙航行為主題的電影《月世界之女》（Woman in theMoon）。接受UFA招聘擔任技術顧問的奧伯特儘管對電影製作群以趣味性為優先，無視科學合理性，甚至把火箭開發想得太過簡單的態度感到失望，卻仍然允諾要替電影設計開發宣傳用火箭，不過這項工作其實已經超出身為理論家而非技術者的奧伯特的能力範圍，終究未能完成。約值此時，奧伯特就任**宇宙航行協會**第二任會長，並且結識沃納・馮・布勞恩；從此布勞恩便終生奉其為師，後來更將他招攬至佩訥明德的研究所。

*1 佩訥明德（Peenemunde）：德國梅克倫堡—西波美拉尼亞州村莊，瀕臨波羅的海。第二次世界大戰期間是德國研究和試驗火箭和飛彈的主要地。盟國雖知道此地，但直到1943年8月英國空軍才進行轟炸。1945年4月被蘇俄占領。

赫爾曼・奧伯特小檔案



◆研究論文《飛行星際空間的火箭》

1923年自費出版的研究論文，共有三章

- 火箭的基本原理
- 多段式火箭的設計
- 宇宙航行之可能性

→ 火箭和宇宙航行這些浪漫的字眼擄獲復興時期德國國民的心，他的論文轉眼間便成為最受歡迎的暢銷書

沃納・馮・布勞恩也是忠實讀者

*2 赫曼斯達（Hermannstadt）：即錫比烏（Sibiu），赫曼斯達是德語發音。乃羅馬尼亞中部錫比烏縣城市和縣城。

關聯項目

◆儒勒・凡爾納→No.039
◆宇宙航行協會→No.045
◆沃納・馮・布勞恩→No.046

No.044

曼菲爾德號

Mannfeldt*

德國電影巨擘弗列茲·朗格的最後一部無聲電影當中的登月火箭。赫爾曼·奧伯特還曾經為這部電影而動手製作火箭。

◆史上第一枚登月火箭

曼菲爾德號是德國最大的電影公司UFA製作的幻想科學電影《月世界之女》當中，德國所開發的史上第一枚登月火箭。此片的導演是拍攝過《大都會》（Metropolis）、《馬比斯博士》（Dr. Mabuse the Gambler）等作品的弗列茲·朗格（Fritz Lang）。影片中曼菲爾號矮矮胖胖有如砲彈的外形，跟UFA聘為技術顧問的**赫爾曼·奧伯特**所設計的宣傳用火箭並不相同，應該是來自於**儒勒·凡爾納**的《從月球到地球》。

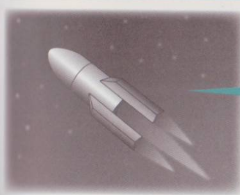
本片的主角是在天文學會中發表搭乘火箭前往月球世界的構想，並主張月球藏有金礦的老教授喬治·曼菲爾德*（Georg Mannfeldt），以及被老教授的熱情打動產生共鳴的青年飛行員沃夫·赫留斯（Wolf Helius）。儘管幾經因金礦利慾薰心的芝加哥惡賈透納（Walter Turner）作梗阻撓，曼菲爾德號總算是成功地以每秒11,200 m的速度朝向月球飛奔而去；此行成員除前述三人、赫留斯暗戀的女性天文學家菲利德·維騰（Friede Velten）及其未婚夫工程師漢斯·溫敵格（Hans Windegger）以外，還有個愛冒險的少年古斯塔夫（Gustav）悄悄搭上火箭。

眾人先是被眼前的金礦沖昏了頭，接著又因為發生意外造成氧氣不足恐將無法返回地球的危機，終於失去理智、陸續露出醜陋的本性。看著這些人可鄙的模樣，赫留斯決定獨自留在月球表面。目送火箭消失在星空的彼端後，赫留斯回到月球表面的駐營處卻發現……

雖然這部作品根本沒有經過任何科學考證，以致有火箭發射後的8分鐘內全員陷入昏睡狀態、月球有空氣存在等荒謬情節，另一方面卻也開創了火箭或太空船發射前都要倒數計時的傳統，這項傳統後來是由終生奉奧伯特為師的**沃納·馮·布勞恩**所建立。此外，德國在佩訥明德發射的第一枚**V2火箭**也漆有《月世界之女》的標誌。

* Mannfeldt：原文作Manfred應是謬誤，譯者逕自訂正。

曼菲爾德號



電影裡的曼菲爾德號。外形酷似砲彈，設計靈感應該是來自於儒勒·凡爾納的《從地球到月球》

德國開發的史上第一枚登月火箭

▼

出現在由赫爾曼·奧伯特擔任技術顧問、由曾經執導《大都會》《馬比斯博士》等作品的弗列茲·朗格導演的幻想科學電影《月世界之女》

▼

火箭或太空船發射前要倒數計時的傳統，便是始於這部電影

▼

電影中的乘客包括偷渡者總計六人
喬治·曼菲爾德
青年飛行員：沃夫·赫留斯
芝加哥商人：透納
女性天文學家：菲利德·維騰
工程師：漢斯·溫敵格
喜歡冒險的少年：古斯塔夫（偷渡者）

喬治·曼菲爾德：在天文學會中發表搭乘火箭前往月球世界的構想、並主張月球藏有金礦的老教授

關聯項目
◆赫爾曼·奧伯特→No.043
◆儒勒·凡爾納→No.039
◆沃納·馮·布勞恩→No.046
◆V2火箭→No.047

No.045

宇宙航行協會

Verein für Raumfahrt

在德國經濟從敗戰的深淵日漸復興的1920年代，懷抱宇宙航行夢想的有志之士紛紛群聚集結，組成了團體。

◆宇宙的嚮往、火箭的開發

時值1920年代，世界各國同時吹起一片火箭風潮；德國在這片風潮當中，遂有曾經跟歐寶汽車公司*共同從事火箭車（Rocket Car）地面測試的馬克斯・法里爾（Max Valier）提案，加上曾經接受容克公司*協助進行火箭實驗的約翰尼斯・溫克勒（Johannes Winkler），以及四處奔走從事宇宙航行相關演講、著述活動的維利・萊伊（Willy Ley）共三名發起人，召集眾多懷抱宇宙航行夢想的同志組織成財團法人。1927年7月5日於布雷斯勞（即現在波蘭境內的弗羅茨瓦夫）召開的首次會議將團體名稱定為「宇宙航行協會」，由溫克勒就任會長。時人皆以其開頭字母「VfR」稱呼此團體，由溫克勒擔任總編輯的機關雜誌「Die Rakete（德語：火箭）」廣受歡迎，1920年代末期的會員人數便將近有一千多名。1928年秋天由**赫爾曼・奧伯特**出任VfR第二任會長，然而機關雜誌卻於翌年停刊，會員人數開始逐漸減少。VfR在大蕭條*時期因有**沃納・馮・布勞恩**和洛夫・恩格爾（Rolf Engel）等年輕技術者的加入，再加上奧伯特的助手魯道夫・內貝爾（Rudolf Nebel）從經營管理面支持協會，才得以在進入1930年代以後獲得獨立進行火箭實驗的能力。1932年，德國陸軍的卡爾・E・貝克（Karl E. Becker）上校博士前往當時正在進行小型火箭發射實驗的VfR視察，布勞恩等部分的VfR會員就在他的勸說之下，成為德國陸軍武器局武器實驗部的民間職員。此外，當時選擇獨自路線的的洛夫・恩格爾後來還成為SS（納粹黨衛軍）萊因哈德・特里斯坦・尤根・海德里希（Reinhard Tristan Eugen Heydrich）的屬下，才讓SS的首腦海瑞契・希姆萊（Heinrich Himmler）開始注意布勞恩等人的火箭武器開發工作。

何謂宇宙航行協會

懷抱宇宙航行夢想的同志於1927年組成的財團法人	
發起人	馬克斯・法里爾
	曾經進行火箭車實驗的提案者
	約翰尼斯・溫克勒
	曾經進行火箭實驗
	維利・萊伊
	四處奔走從事宇宙航行相關演講、著述活動
目的	・實現宇宙航行
	・開發火箭
活動	・發行機關雜誌「Die Rakete」（總編輯為約翰尼斯・溫克勒）
	・開發實驗宇宙航行所需的火箭

宇宙航行協會的足跡

起步當初	
	・首任會長：約翰尼斯・溫克勒
	・機關雜誌「Die Rakete」廣受歡迎、順利拓展會員人數（1920年代末期約1,000人）

▼

大蕭條時期	
	・第二任會長：赫爾曼・奧伯特
	・受機關雜誌休刊影響，會員數激減
	・沃納・馮・布勞恩和洛夫・恩格爾等年輕技術者加入，得以繼續獨力進行實驗

▼

受軍方矚目	
	・宇宙航行協會解散（1934）
	・布勞恩等部分會員成為陸軍武器局武器實驗部的民間職員，協會解散後仍繼續開發火箭
	・洛夫・恩格爾加入SS（納粹黨衛軍）麾下，SS首腦海瑞契・希姆萊注目火箭開發事業

*歐寶汽車公司（Opel AG）：德國的汽車製造業公司。*容克公司（Junkers & Co）：由雨果・容克（Hugo Junkers）設立的德國飛機製造廠，乃德國航空公司的前身。*大蕭條（Great Depression）：指從1929年開始，持續至大約1939年在北美洲、歐洲和世界其化工業化地區發生的經濟衰退。

關聯項目
◆赫爾曼・奧伯特→No.043　◆沃納・馮・布勞恩→No.046

No.046

沃納・馮・布勞恩

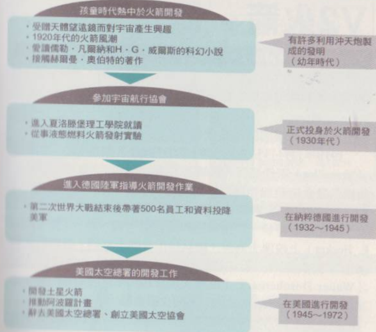
Wernher von Braun

為完成少年時代把人類送上月球的夢想而在納粹德國致力於開發火箭武器的青年，終於將阿波羅計畫導向成功的道路。

✦永遠的火箭男孩

布勞恩全名沃納・馬格納斯・馬克西米連・馮・布勞恩（Wernher Magnus Maximilian von Braun）。他是布勞恩男爵的次男，1912年3月23日出生於波森省（Province of Posen）的維爾西茲（Wirsitz）。他曾經在1920年代的火箭風潮鼎盛期間推著載滿沖天炮的手推車在街道上狂奔，當時正好10歲。雖然被父親馬格納斯（Magnus）勒令禁足反省後不到三天又偷溜出去繼續進行沖天炮實驗，但是他在家裡的時間卻非常喜歡看**儒勒・凡爾納**和H・G・威爾斯的科幻小說。14歲生日時，母親送給他的天體望遠鏡固然有相當大的影響，但真正讓他決意踏上開發火箭這條道路的，卻是**赫爾曼・奧伯特**的《飛往星際空間的火箭》。布勞恩拚命苦讀自己最不拿手的數學、進入夏洛滕堡理工學院（Charlottenburg Institute of Technology）就讀，後於1930年參加奧伯特擔任會長的**宇宙航行協會**，並且在敬愛的恩師歸國後仍繼續進行液態燃料火箭的發射實驗。在陸軍武器局負責推動火箭武器研發的卡爾・E・貝克（Karl E. Becker）上校博士的邀請下，於1932年進入該局武器實驗部門成為民間職員，並且和沃爾特・多恩貝格爾（Walter Dornberger）共同指導火箭開發作業。1942年3月，可進行長程彈道飛行的A4火箭（**V2火箭**）在佩訥明德陸軍武器實驗場試射成功。第二次世界大戰結束後，布勞恩便帶著500名員工和研究資料投降美軍。V2火箭和零件幾乎全數由美軍接收，其他員工都成了蘇聯軍隊的俘虜。沃納等人來到美國後便繼續進行研究，並於NASA的馬歇爾太空飛行中心（Marshall Space Flight Center）推動土星火箭（Saturn Rocket）的開發作業和**阿波羅計畫**。布勞恩後於1972年因為方針不同等因素遂掛冠而去，離開NASA；不過後來他仍繼續參與成立美國太空協會（National Space Institute）等工作，直到1977年6月因癌症逝世以前，永遠不斷地在探索太空的道路上努力。

沃納・馮・布勞恩與火箭開發事業



✦布勞恩與納粹政權的關係

根據紀錄，布勞恩乃於1937年11月加入納粹黨（NSDAP），1940年6月加入SS（納粹黨衛軍）。他剛加入黨衛軍時掛階少尉，至1943年6月便已經升到少校。儘管他本人曾經表示當時是因為政治情勢使然（佩訥明德的火箭武器開發作業隨時受到SS的監視，布勞恩等人便曾因為從事破壞活動的嫌疑遭到蓋世太保（國家祕密警察）逮捕），可是V2火箭的生產作業乃是使用強制收容所的囚犯做為勞動力，以致布勞恩遭人懷疑當時曾經親自前往強制收容所挑選囚犯。

◆儒勒・凡爾納→No.039
◆赫爾曼・奧伯特→No.043
◆宇宙航行協會→No.045
◆V2火箭→No.047
◆阿波羅計畫→No.026

No.047

V2火箭

Vergeltungswaffe 2

V2火箭的成功等同於太空火箭的誕生，只不過人類所造第一枚火箭的目的地並非嚮往已久的太空。

◆德意志第三帝國的超級武器

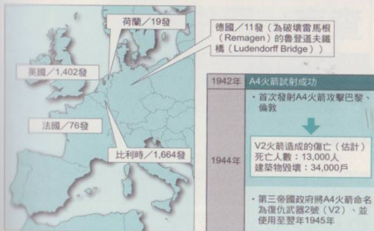
1918年11月11日成為敗戰國的德國在凡爾賽和約（Treaty of Versailles）軍備條款的限制下，開始重建遭到解體的軍隊。此條款禁止持有口徑達3英吋以上的火砲，所以像列車砲*1這種巨型砲種不是全數遭到銷毀，就是被戰勝國接收。

就在這個時候，以德國陸軍武器局卡爾・E・貝克（Karl E. Becker）上校博士為首、砲兵科出身的士官們，遂將眼光轉移至不受限制的火箭武器開發計畫，沃爾特・多恩貝格爾（Walter Dornberger）上尉等人遂於1930年建設的庫門斯多夫兵器實驗場（Kummersdorf）展開火箭實驗。

貝克於1932年前往德國國內研究家們組成的財團法人**宇宙航行協會**視察，並且僱用**沃納・馮・布勞恩**為陸軍武器局武器實驗部的民間職員。布勞恩等技術者於1934年完成了使用液態燃料的A2火箭飛行測試。1936年，德軍將據點轉移到建設在波羅的海沿岸島嶼上的佩訥明德陸軍武器實驗場*2、繼續研發A3火箭和A4火箭。這枚A4火箭便是日後第三帝國政府命名為「復仇武器2號（V2）」的飛彈，全長14 m、直徑1.7 m，使用的是乙醇與水的混合燃料，裝載1噸彈頭時的射程距離約為300 km。V2火箭原本是透過初階電腦讓火箭準確飛向目標，後來則是改用誘導電波。本來對此計畫持反對意見的阿道夫・希特勒總統不但在看過V2火箭以後大為讚賞，還打算要把V2火箭當作翻轉戰局的戰略武器使用，可惜為時已晚，德軍早已無力挽回頹勢。後來V2火箭便成為美蘇兩國爭奪的對象，並且成為各類幻想創作作品的絕佳題材。

*1 列車砲（Railway Gun）：是種架設在鐵軌上的大型砲種。在裝甲列車上架設大砲，使能讓這些原本不便運輸的大型火砲在鐵軌上快速移動。
*2 佩訥明德：請參照No.043項譯注。

V2火箭投入戰局



V2火箭之概要說明



・原本搭載初階電腦使火箭能準確飛向目標，後來則改用誘導電波
・從第二次世界大戰末期研發成功直到大戰結束的7個月內，總共使用3,172發的V2火箭

V2火箭（A4火箭）規格表	
全長	14 m
直徑	1.7 m
重量	12 t
燃料	乙醇與水的混合燃料
承載量	1 t 的彈頭
射程距離	約290～340 km

◆宇宙航行協會→No.045
◆沃納・馮・布勞恩→No.046

No.048

查克・耶格爾

Chuck Yeager

查克・耶格爾是第二次世界大戰的王牌飛行員，同時也是曾經駕著以愛妻命名的戰機，為其衝破音速的一連串戰役畫下圓滿休止符，終生現役的長青飛行員。

✦美國英雄

查克・耶格爾1923年2月13日出生於西維吉尼亞州，曾經在第二次世界大戰期間創下擊落德國空軍噴射戰鬥機「梅塞施密特Me-262」（Messerschmitt Me-262）等11架戰機的輝煌紀錄，獲得王牌飛行員的稱號，並且於1947年10月14日完成人類史上首次水平飛行突破音速之壯舉。

耶格爾本名為查爾斯・艾爾伍德・耶格爾（Charles Elwood Yeager）。1939年以飛機維修員身份加入美國陸軍、1942年通過飛行員測試，兩年後便以戰鬥機飛行員的身分被派遣至英國。耶格爾在戰後又被派遣至NASA（美國太空總署）的前身NACA（國家航空諮詢委員會），擔任火箭噴射機「貝爾XS-1（X-1）」（Bell XS-1）飛行計畫的試飛官。當時他便是駕駛這架用愛妻命名的XS-1「迷人葛蘭妮號」（Glamorous Glennis），成為全世界第一位水平飛行突破音速的飛行員。其後耶格爾還不斷改寫紀錄，並於1962年就任美國空軍暨NASA飛行員學校的校長，為艾倫・薛波（Alan Shepard）和約翰・格倫（John Glenn）等參加**水星計畫**的太空人提出許多建言。湯姆・渥爾夫（Tom Wolfe）1972年的小說《太空先鋒》（The Right Stuff）虛實交織的故事情節便是以耶格爾為主角、而非太空人，後來這部小說又在1983年由菲力普・考夫曼（Philip Kaufman）執導拍攝成電影（由山姆・薛波（Sam Shepard）飾演耶格爾）。

越戰爆發後，耶格爾再度以美國空軍第405戰鬥飛行隊司令官身份往赴前線，歷經數次調動輾轉於各地以後在1975年退伍，但他在退伍後仍持續從事試飛官和培育飛行員的工作，最終軍階則是少將。

耶格爾年過七十以後依舊是現役的音速飛機飛行員，他還在1997年舉辦的「突破音速50周年紀念派對」中，再度駕著麥道公司（現波音公司）的「F-15D鷹式戰鬥機」超越音速。

查克・耶格爾的足跡

1923年	出生於美國的西維吉尼亞州
1939年	以飛機維修員身分加入美國陸軍
1942年	通過飛行員測試
1944年	以戰鬥機飛行員身分派至英國
1947年	擔任火箭飛機貝爾XS-1（X-1）高速飛行計畫的試飛官，成為第一位水平飛行突破音速的飛行員
1962年	就任美國空軍暨NASA飛行員學校校長
1966年	越戰爆發，擔任美國空軍第405戰鬥飛行隊司令官再赴前線
1975年	退伍
1983年	紀實小說《太空先鋒》電影化、擔任電影顧問
1995年	於突破音速50周年紀念派對中駕駛F-15D鷹式戰鬥機突破音速

活在天空中的男子

前半生

- 第二次世界大戰期間
  擊落德國空軍噴射戰鬥機梅塞施密特Me-262等十一架戰機，獲得王牌飛行員稱號

後半生

- 試飛官
  ・史上首位水平飛行突破音速的飛行員
  ・退伍後仍繼續擔任試飛官，竭力培育飛行員
- 飛行員學校校長
  為艾倫・薛波和約翰・格倫等參加水星計畫的太空人提出許多建言

關聯項目

●水星計畫→No.024

No.049

X-15

X-15

跟X-1同屬最著名的「X系列」機種，至今仍保有許多飛行記錄的超音速火箭噴射機。

◆全世界第一艘重複利用式太空船

「X-15」開發計畫始於1954年，計畫目標是要用7馬赫的速度進行載人飛行，機體是由當時的北美人航空公司（North American Aviation）（現為波音公司的子公司「波音北美人航空公司」（Boeing North American, Inc.））打造。X-15無法自行起飛，必須懸掛在大型飛機下方運載至高空，等到與運載機分離後才會點燃火箭引擎。

X-15的1號機於1959年研發完成，共製作了三架，到1968年10月24日最後一次起飛為止，總計執行過199次飛行任務。在這段期間內，X-15創下了最高速度6.7馬赫，以超過5馬赫的速度飛行90分鐘等如今仍然屹立不搖的偉大紀錄。

除此以外，X-15還曾經十三次飛抵美國空軍認定為宇宙空間的80 km高空（最高紀錄達107.96 km）。此高度剛好跟初期太空船彈道飛行的高度差不多；就某個方面來說，X-15甚至堪稱為重複利用式太空船的先驅。

事實上，X-15多次以遠遠超越音速的速度在超高空飛行、起起降降進行飛行實驗所累積的知識和資料，都是後來美國設計**太空梭**軌道環行器非常貴重的資料。其次，X-15駕駛員所穿加壓式飛行服的技術，亦得以活用於**水星計畫**的太空服。所謂加壓，就是在超高空等氣壓較低的地方調整氣壓、保護人體的技術。

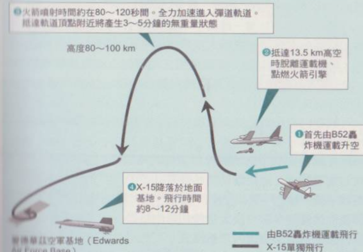
曾經駕駛過X-15的試飛官前後共計十二人，後來擔任**阿波羅11號**指揮官成功登陸月球的尼爾．阿姆斯壯也是其中之一。

X-15



X-15規格表	
最高速度	時速7,274 km（6.85馬赫）
續航距離	450 km
最高高度	108 km
駕駛員	1名
長度	15.45 m
翼長	6.8 m
高度	4.12 m

X-15的彈道飛行模式



關聯項目

◆X計畫→No.027
◆太空梭計畫→No.028
◆水星計畫→No.024
◆阿波羅11號→No.055

No.050

X-20迪納－蘇爾

X-20 Dyna-Soar

X-20迪納－蘇爾原本是為了從大氣層的上空飛往敵陣投彈而開發的宇宙轟炸機，最後計畫卻因為長程飛彈的實用化等因素而中止。

◆本該成為太空梭先驅的獨特轟炸機

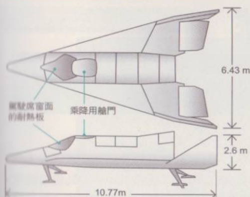
「X-20迪納－蘇爾」是名列**X系列計畫**的單人轟炸機。該計畫始於1957年，其原始構想來自於第二次世界大戰期間奧地利－匈牙利*的尤金．森格爾（Eugen Sanger）所提出的轟炸機「銀鳥」(Silbervogel)。用火箭發射升空以後，「銀鳥」轟炸機會在大氣層表面循著和緩的曲線彈跳前進，長程飛行前往敵地上空。森格爾稱此飛行法為「動態滑翔(Dynamic Soaring)」，其縮寫亦即此計畫的名稱「迪納－蘇爾」(Dyna-Soar)。

然而「X-20迪納－蘇爾」本身其實並未採用動態滑翔的技術。機體每次彈跳都會跟大氣摩擦產生極端高溫，始終難以克服。事實上X-20迪納－蘇爾是要先用發射火箭抵達離地約150 km的高空，再慢慢降低高度飛向轟炸地點、投擲炸彈，然後返回本國基地。

就在已經和製造廠商交換契約，並於1961年開始製作實物大模型的階段後，計畫卻在1963年落得被迫中止的下場。原來美軍在開發期間獲得能夠攻擊遠處的ICBM（洲際彈道飛彈）做為實戰配備，遂使當局開始質疑計畫的花費和開發成果能否得到平衡。縱使「X-20迪納－蘇爾」從未有過實機飛行經驗，卻依然具備許多跟日後**太空梭**相通的特徵，尤以其「完成太空飛行後重返地面跑道的飛航模式」更充滿發展成極有用技術的可能性；倘若按照從前太空船降落在海面的作法，勢必就要派遣許多船艦進行回收，如此不但費事，成本也很高。

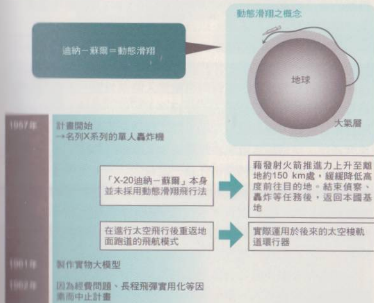
* 奧地利—匈牙利（Austria-Hungary）：奧匈帝國是奧地利和匈牙利兩國根據1867年協約所成立的哈布斯堡王朝帝國，根據協約成立的國家正式名稱是「奧地利—匈牙利」。

「X-20迪納－蘇爾」機體圖



原始構想是以火箭酬載的形式發射升空，然後採取在大氣層表面和緩彈跳前進的飛行方法（動態滑翔），長程飛行前往敵地上空。然而，機體每次彈跳都會產生極端高溫，始終難以克服，故此計畫實際上是採取單純沿著地球繞行軌道飛航的飛行方法

「X-20迪納－蘇爾」之特徵及開發流程



關聯項目
◆X系列計畫→No.027
◆太空梭計畫→No.028

No.051

東方1號

Vostok 1

1961年完成世界首次載人飛行壯舉的蘇聯太空船。太空人尤里．加加林繞行地球上空一周後成功生還。

✦地球是藍色的

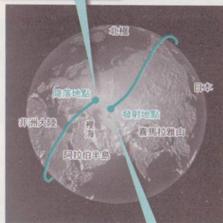
1961年4月12日6點7分，蘇聯發射全世界第一艘載人太空船「東方1號」。發射時使用的是以液態氧和煤油為燃料的東方8K72K火箭，當時搭乘這艘單人太空船的便是尤里．加加林中尉（飛行任務途中升為少校）。東方1號太空船是由加加林搭乘的降落艙跟運載各種機材和逆噴射火箭的服務艙所組成，全憑船內裝置和地面遙控，以自動操縱狀態進行飛航。

東方1號的航行相當順利，並且在快要繞行地球一周的4月12日7點25分自動點燃逆噴射火箭。服務艙會在逆噴射結束後自動剝離並棄置原地，僅以降落艙進入降落地點。不料此時突然發生重大故障，服務艙的脫離程序未能順利完成，降落艙和服務艙直接以半連結狀態開始下降；再這樣下去很可能會造成速度過快，使得降落艙無法承受與大氣摩擦的高溫。

也不知是否加加林深信任務一定會成功的堅定信念發生效果，服務艙終於在千鈞一髮之際完全脫離。加加林按照計畫在高度到達7 km的時候跟駕駛座一併彈射出降落艙，並利用降落傘降落至地面。太空船發射108分鐘後，就是人類首度從宇宙空間生還的歷史性時刻。

加加林在事後記者會留下了名言「地球是藍色的」，自此便一躍成為世界名人，還前往各國進行親善訪問，大受歡迎。就連蘇聯國內也認為應該盡量避免讓這麼重要的人物執行危險的任務，但是此時卻又突然發生悲劇；1968年3月，剛滿34歲的加加林駕駛米格15戰鬥機在飛行訓練中墜落失事，跟同機的指導員就此一去不返。

東方1號之航程概要說明



東方1號飛行任務資料			
飛行任務名	東方1號	降落時間	1961年4月12日7點55分
代號	（喜馬拉雅雪松）	飛行時間	1小時48分
搭乘人數	1名	繞行軌道圈數	1
太空人姓名	尤里．加加林	遠地點*	315 km
發射時間	1961年4月12日6點7分	近地點*	169 km

*遠地點：請參照No.004項評注。近地點：請參照No.005項評注。

✦東方1號降落地面的小八卦

國際航空運動聯合會（Federation Aeronautique Internationale）官方載人宇宙飛行記錄的判定條件中，有項太空人必須搭乘太空船落地（或落水）才能予以認可的規定。於是1961年當時的蘇聯為隱瞞「東方1號」不符此條件的真相，曾經對外謊稱加加林不但是搭乘降落艙降落地面，而且還是自己打開降落艙的艙門走到地面上。

關連項目
● 東方計畫→No.029

No.052

友誼7號

Friendship 7

友誼7號是水星計畫的第三艘載人太空船，曾經完成美國首次的載人地球繞行軌道飛行任務。

✦繞行地球三周後緊急降落海面

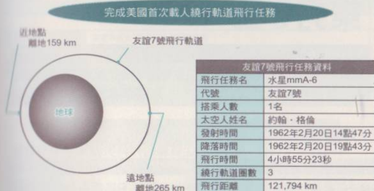
「友誼7號」1962年2月20日於卡納維爾角（Cape Canaveral）由擎天神火箭運載發射升空後，沿地球上空（近地點159 km、遠地點256 km）的繞行軌道航行三周，於4小時55分後降落在大西洋海面；此行的太空人約翰．格倫（John Glenn），亦就此成為美國首位完成繞行軌道飛行的太空人。

從前「自由7號」（Freedom 7）、「自由鐘7號」（Liberty Bell 7）的宇宙航行是用火箭發射升空後，待太空船抵達最高點便任其下墜降落至海面，都是非常簡單的彈道飛行；相形之下，**水星計畫**便可說是成功地朝向嶄新的局面邁出了一大步。

話雖如此，友誼7號的任務對格倫來說可是一點也不輕鬆，飛行中狀況百出。首先是太空服裡的溫度上升和船艙內的濕度上升，他不但要忍受悶熱的環境，還得隨時進行調整使此二者保持平衡。其次則是調整船體姿態的自動控制系統的燃料供給率過低，迫使格倫必須手動控制船體、節約燃料。

更嚴重的是，太空船的感應器顯示重返大氣層時會用到的隔熱板和逆噴射火箭，並沒有固定在船體底部的特定位置；倘若此事為真，那麼太空船就只剩下三架逆噴射火箭固定帶能夠防止隔熱板脫落；於是友誼7號就在繞行地球三周後提早結束任務，並且帶著原本應該棄置在宇宙的逆噴射火箭重返大氣層，順利降落在預定降落地點前方約60 km處的海面。經過事後調查發現隔熱板和逆噴射火箭都沒有問題，感應器是因為不良零件方才發生故障。

友誼7號的飛行軌道



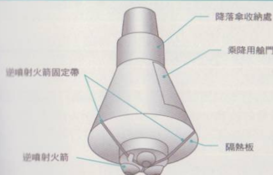
友誼7號飛行任務資料

飛行任務名	水星mmA-6
代號	友誼7號
搭乘人數	1名
太空人姓名	約翰・格倫
發射時間	1962年2月20日14點47分
降落時間	1962年2月20日19點43分
飛行時間	4小時55分23秒
繞行軌道圈數	3
飛行距離	121,794 km

友誼7號發生的狀況

狀況		對應
太空服內溫度上升、船艙內濕度上升	→	隨時調整使二者保持平衡
自動控制系統的燃料供給率過低	→	手動控制船體
感應器故障	→	提早結束任務返航

水星號太空船的外觀



● 水星計畫→No.024

No.053

東方6號

Vostok 6

東方6號是東方計畫的最後一艘太空船。搭乘此太空船的太空人，就是全世界第一位女性太空人瓦蓮京娜．捷列什科娃。

◆我是海鷗

1963年6月16日，東方6號從蘇聯的拜科努爾太空中心發射升空。此行有個很重要的目的，就是要跟兩天前14日時發射的東方5號進行會合飛行。東方號太空船並不具備自力變更飛行軌道的機能，因此如果想要成功執行會合飛行，勢必就要擁有將二艘太空船先後發射升空、送進正確軌道的技術。後來東方5號6號亦圓滿達成距離僅僅4 km的會合飛行，向世人展示了蘇聯的高等技術力。

可是真正引起全球熱烈討論和注目，甚至讓太空任務的成功也都相形失色的，卻是搭乘此艘太空船的全世界第一位女性太空人瓦蓮京娜．捷列什科娃（當時26歲）。1962年進入女性太空人的最終五人候選名單、接受教育訓練的捷列什科娃，終於獲選為唯一的正式太空人。除此之外，她也是史上第一位非軍人身分的太空人。

東方6號所使用的通信代號是「海鷗（俄語唸作差一咖）（Chayka）」。捷列什科娃跟地面通訊時所說的「呀～差一咖（這裡是海鷗）」這句話直譯就是「我是海鷗」的意思，當時甚至還成為日本的流行語。東方6號成功繞行地球軌道四十八周，並於發射後70小時50分平安返回地面；直到今天，曾經單獨從宇宙返回地球的女性，也仍然只有當時的捷列什科娃一個人而已。

儘管任務已經順利完成，但捷列什科娃在航程中卻深受宇航病所苦，精神狀態似乎也相當不穩定。或許這也是後來蘇聯為何遲遲不敢起用女性太空人的遠因，其他四名候補女太空人從此亦再無飛向宇宙的機會。等到第二位蘇聯女太空人出現，已經是十九年後1982年的事情了。

女太空人的誕生

對約400名女性進行儲備太空人選拔

▼

1962年2月　決定5名女性太空人候選名單

▼

1963年2月　選定捷列什科娃為東方6號太空人

▼

1963年6月　發射東方6號

捷列什科娃成為史上首位完成太空飛行的女性

東方6號飛行任務資料			
飛行任務名	東方6號	降落時間	1963年6月19日8點20分
代號	（海鷗）	飛行時間	70小時50分
搭乘人數	1名	繞行軌道圈數	48
太空人姓名	瓦蓮京娜．捷列什科娃	遠地點	166 km
發射時間	1963年6月16日9點29分	近地點	165 km

曾經去過太空的女性

姓名	國籍	首次飛行	說明
瓦蓮京娜．捷列什科娃	蘇聯	1963年	搭乘6號的史上首位女性太空人
斯維特拉娜．薩維茨卡亞（Svetlana Savitskaya）	蘇聯	1982年	1984年史上首位進行艙外活動的女性
莎莉．賴德（Sally Ride）	美國	1983年	太空梭的首位女性任務專家
凱瑟琳．D．蘇利文（Kathryn D. Sullivan）	美國	1984年	首位搭乘太空梭進行艙外活動的美國女性
克莉絲妲．麥考利夫（ChristammcAuliffe）	美國	1986年	因「挑戰者號」意外身亡
海倫．夏曼（Helen Sharman）	英國	1991年	美蘇以外的首位女性太空人
向井千秋	日本	1994年	首位日籍女太空人。太空梭首位日籍女性任務專家
艾琳．柯林斯（Eileen Collins）	美國	1995年	首位女性太空梭駕駛員。1997年成為首位女性太空梭指揮官
克洛迪．艾涅爾（Claudie Haigneré）	法國	1996年	2002年成為首位造訪國際太空站的歐洲女性
阿努什．安薩里（Anoushen Ansari）	美國	2006年	首位女性太空觀光客。搭乘聯合號太空船造訪國際太空站

關聯項目

◆東方計畫→No.029

No.054 阿波羅1號

Apollo 1

阿波羅1號本是阿波羅計畫的首次載人飛行任務，卻於發射升空前的訓練中發生火災事故，造成三位太空人死亡。

◆未能實現的太空飛行任務

1967年1月27日，美國甘迺迪太空中心的阿波羅太空船指揮艙內部發生火災，艙內正在進行訓練的三位太空人無法逃脫，造成全員吸入過多濃煙，一氧化碳中毒死亡的嚴重意外。遇害的分別是擁有**水星計畫**和**雙子星計畫**太空飛行經驗的維吉爾．格里索姆（Virgil Grissom），以及愛德華．懷特（Edward White）和羅傑．查菲（Roger Chaffe）。他們原本預定要在一個月後的2月21日進行**阿波羅計畫**的首次載人宇宙飛行任務，可是計畫卻因為這次意外遭到取消，同時NASA亦著手調查事故發生原因。

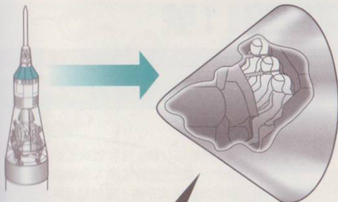
起火點位於指揮艙內的電氣配線，接著從電線延燒到船裡的可燃物。其次，當時船艙內為模擬太空飛行而灌滿純氧，亦助長了火勢。

更不幸的是，指揮艙的乘降用艙門無法在緊急時刻迅速開啟。這扇艙門必須向內開啟，而且是用螺絲釘固定住。火災發生時艙內氣壓上升，會從裡朝外對艙門產生強大的壓力。就算把螺絲釘鬆開以後，如果沒有先讓船艙減壓的話，也幾乎不可能把向內開啟的艙門打開。

這次的事故固然使阿波羅計畫的進度大幅落後，不過NASA卻也記取此番沉痛的經驗，並且為後來的阿波羅指揮艙進行各式各樣的改良。

當初這三名遇害的太空人要挑戰的飛行任務名原本取名為「AS-204（阿波羅／土星204）」，後來NASA卻決定將其正式名稱定為「阿波羅1號」。這項決定其實也是順應遺族要求，將阿波羅1號的號碼空下來，紀念三人未能完成的阿波羅計畫首次載人飛行。

指揮艙（CM）的形狀及內部空間



最大直徑約4 m、高度約3 m，足夠三位太空人並肩乘坐。順帶一提，明治製果公司的阿波羅巧克力便是按照這部指揮艙形狀所設計的小零食。

阿波羅1號原定計畫中的飛行內容			
任務名稱	阿波羅1號（Apollo1）	繞行軌道圈數	200
搭乘人數	3名	遠地點	～300 km
發射時間	1967年2月21日	近地點	～230 km
降落時間	1967年3月7日	發射地點	甘迺迪太空中心
飛行日數	14天	降落地點	大西洋波多黎各外海

火災事故後的主要改良點

	事故前	事故後
乘降用艙門	向內開啟	向外開啟
船艙內空氣	全程使用純氧	發射時使用60%氧氣占、40%氮氣，然後在24小時內漸漸置換成純氧
太空服材質	尼龍	玻璃纖維
艙內構材材質	有可燃材質	用不可燃材質代替可燃材質

另外還修正1,407個配線問題，並且用絕緣體包覆電氣管線

關聯項目
◆阿波羅計畫→No.026　◆雙子星計畫→No.025　◆水星計畫→No.024

No.055

阿波羅11號

Apollo 11

1969年首度把人類送上月球後平安返回地球，完成劃時代壯舉的載人太空船。

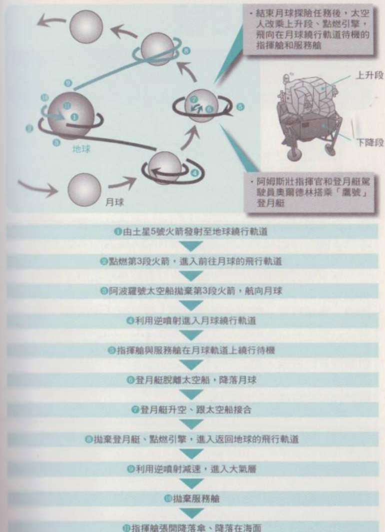
◆人類終於踏上月球

1969年7月16日，「阿波羅11號」從甘迺迪太空中心發射升空。飛航過程相當順利，並於7月19日進入月球繞行軌道。翌日，「鷹號」登月艇終於脫離太空船，開始朝月球表面「寧靜海」降落。「鷹號」登月艇限乘二名人員，搭乘者分別是阿波羅11號的指揮官尼爾．阿姆斯壯以及登月艇駕駛員艾德溫．奧爾德林（Edwin Aldrin）；指揮艙駕駛員麥克．柯林斯（Michael Collins）則是駕駛指揮艙「哥倫比亞號」在月球軌道上繞行，等待登月艇返航。

隨著距離愈來愈近，登月艇發現原定計畫的降落地點比原先預想還要凹凸不平，並不適合降落，於是從窗口向外目視尋找安全地點，利用降落用噴射引擎進行移動。等到登月艇完成軟著陸的時候，降落用引擎的燃料已經僅僅剩下只夠燃燒20秒的存量。

艙外活動的準備作業約在6小時後完成。首先從艙門現身的人是阿姆斯壯指揮官。他在月球表面踏出第一步後，留下「這是一個人的一小步，卻是人類的一大步」的名言。他和奧爾德林進行約2.5小時的艙外活動，並且透過架設在月球表面的電視攝影機進行實況轉播，途中還跟當時的美國總統尼克森進行通訊。翌日二人便駕駛登月艇的上升段航向月球繞行軌道，成功與指揮艙接合。阿波羅11號於是踏上歸途。

發射後195小時18分35秒，三人搭乘的哥倫比亞號指揮艙降落在太平洋海面，全員順利返回地球。1961年甘迺迪總統發表的往返月球載人飛行計畫總算在這個時刻獲得實現，可惜的是甘迺迪總統在1963年任期中因為暗殺事件而逝世，未能親眼目睹這個劃時代的壯舉。



◆阿波羅計畫→No.026　◆艙外活動→No.016

No.056 阿波羅13號

Apollo 13

試圖進行第三次載人登陸月球任務的阿波羅號太空船。成功克服飛往月球途中發生的事故，三名太空人全數順利生還。

◆成功的失敗

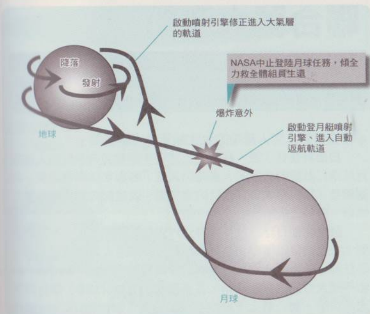
甘迺迪太空中心於1970年4月11日發射「阿波羅13號」，進行第三次登陸月球任務。4月14日3點07分53秒，太空船在完成地球到月球八成航程的時候遭遇到重大事故：服務艙搭載的二組液態氧氣儲存槽的其中一組（第二氧氣槽）突然發生爆炸。負責供給指揮艙所需氧氣和用電的服務艙受損，便意味著太空人的生命已經陷入危機。於是NASA遂通知太空人中止登陸月球任務，傾盡全力要讓他們平安回到地球。

不幸中的大幸是，阿波羅13號只有服務艙損壞而已。登月艇設有跟指揮艙完全獨立的電源和氧氣槽，三人遂暫時停止指揮艙「奧德賽號」的運作機能，進入登月艇「水瓶號」避難；其次，雖然登月艇的設計規格是限乘二名，內部空間卻足以容納三個人。阿波羅13號利用登月艇的降落月面用火箭引擎進入自動返航軌道後，便關閉了大部分的儀器只留下最低限度的機器繼續運作，以節約電力，同時暖氣也被切斷，使得船艙陷入低於攝氏4度的低溫狀態。

阿波羅13號在4月16日到17日逐漸接近地球，並且利用登月艇的火箭引擎調整進入大氣層的角度。切離服務艙以後，三人再度啟動並改乘至指揮艙，然後把成為此行救生艇的登月艇也切離拋棄在宇宙中。17日18點7分，指揮艇平安降落在太平洋海面。

「阿波羅13號」任務成功克服前所未有的危急狀況，讓三名太空人得以生還，因而被評為「成功的失敗」。後來指揮官洛弗爾（James Lovell）更將任務始末全部記載於其回憶錄《Lost Moon》（日譯書名：《阿波羅13號》，新潮文庫）。影星湯姆・漢克斯（Tom Hanks）飾演洛弗爾的電影《阿波羅13號》，甚至還奪得兩座奧斯卡獎。

阿波羅13號飛行概念圖



◆何謂自動返航軌道

自動返航軌道是航向月球的眾多飛行路線之一。沿著這條路線飛行的時候，只要避免啟動引擎噴射等影響航向的動作，太空船就能自動繞過月球背面回到地球。即使太空船因為逆噴射引擎故障等因素無法順利進入月球繞行軌道，只要將太空船維持在自動返航軌道上，就能返回地球。13號之前的阿波羅太空船就是採取此路線，待接近月球後才減速進入繞行軌道。

但由於阿波羅13號預定是要降落在地形相當複雜的「弗拉－毛羅高地」（Frammauro Highlands），是故並未循著自動返航軌道飛行。發生爆炸後登月艇的引擎還能使用，太空船還能重回自動返航軌道，可以說是非常地幸運。

關聯項目

● 阿波羅計畫→No.026

No.057

聯合號太空船

Soyuz

1967年首航的蘇聯載人太空船。即使在40年後的今天，俄羅斯仍持續在發射屢經改良的聯合號太空船。

✦首位日籍太空人搭乘的太空船正是「聯合號」

日出計畫終了後，蘇聯亦正式著手開發能夠執行載人往返月球飛行計畫的太空船。當時由人稱「蘇聯宇宙開發之父」的謝爾蓋·科羅廖夫負責設計的太空船，就是能夠獨力變更飛行軌道、限乘三人的聯合號太空船。

雖然前往月球的飛行計畫到1970年代遭到中止，不過聯合號太空船仍得以留存，並且繼續致力於輸送人力物資至太空站等任務。聯合號太空船對蘇聯的沙禮特號太空站（Salyut）跟**和平號太空站**的實驗活動，甚至**國際太空站（ISS）**都有非常大的貢獻。聯合號太空船從初代聯合號（聯合號OK）→改良版聯合號（聯合號·運載者）→聯合號T型→聯合號TM型→聯合號TMA型不斷進化，至今仍然是俄羅斯的主力太空船。

到目前2006年12月為止，聯合號太空船執行的任務總次數已經超過九十次，其中1號（1967年4月）和11號（1971年6月）曾經發生過太空人喪命的意外。不過聯合號在接下來的三十五年內就沒有再發生過死亡意外，因而獲得「全世界最安全、最經濟的載人太空船」的評價。發射用「聯合號」系列火箭啟用至今也已經有四十年以上的歷史，不亞於太空船。

1990年12月2日首位日籍太空人秋山豐寬所搭乘的太空船，便是「聯合號TM11」。首艘實現個人宇宙觀光旅行的太空船，同樣也是聯合號（美國企業家丹尼斯·蒂托（Dennis Tito）搭乘「聯合號TM32」飛行）。2006年9月18日，「聯合號」火箭第1,713次發射成功，當時運載升空的「聯合號TMA9」太空船的搭乘者是伊朗裔的美國女性企業家阿努什·安薩里（Anoushen Ansari），一時間蔚為話題。

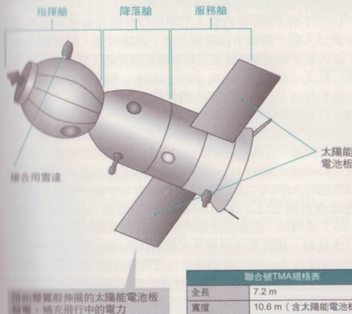
聯合號太空船

全世界最安全、最經濟的載人太空船



啟用至今已經40年以上，扮演往返於國際太空站的重要角色，一直以來都是俄羅斯的主力太空船

◆聯合號TMA



利用如雙翼般伸展的太陽能電池板發電，補充飛行中的電力

聯合號TMA規格表	
全長	7.2 m
寬度	10.6 m（含太陽能電池板）
最大直徑	2.7 m
發射時質量	7.07 t
指揮艙長度	2.6 m
降落艙長度	2.1 m
服務艙長度	2.5 m

關連項目
◆日出計畫→No.030
◆聯合號L1、L3計畫→No.058
◆和平號太空站→No.064
◆國際太空站（ISS）→No.065

No.058

聯合號L1＆L3計畫

Soyuz L1, Soyuz L3

蘇聯航向月球的載人飛行計畫。「L1」計畫接近月球上空飛行、「L3」計畫登陸月球，可惜皆遭到中止。

◆蘇聯前往月球的載人飛行夢想破滅

1964年8月，蘇聯的載人月球飛行計畫獲得當局批准執行，並以人稱「蘇聯宇宙開發之父」的謝爾蓋・科廖羅夫為首，正式著手開發**聯合號**太空船和發射用火箭。蘇聯首先以地球繞行軌道的載人飛行計畫「聯合號OK」穩固基礎，然後再同時推動往返月球上空的載人飛行計畫「聯合號L1」，以及登陸月球的「聯合號L3」計畫。

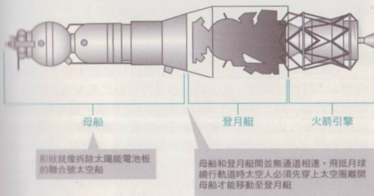
「聯合號OK」於1967年發射1號太空船，結果卻在返回地球時發生故障、直接高速撞擊地面，飛行員弗拉基米爾・科馬羅夫（Vladimir Mikhaylovich Komarov）因而喪命。但是從1968年起的大約1年之間，2～8號先後在地球繞行軌道上順利地完成會合飛行（Redezvous）、船艙接合、**艙外活動**（EVA）等測試。蹈襲前述聯合號OK計畫成果打造成的聯合號L1太空船，預計要由曾經多次發射人造衛星的「質子號」火箭（Proton Rocket）於1968年12月9日發射升空。然而蘇聯當局或許是受到科馬羅夫死亡意外後的保守輿論影響，在太空人才剛要進入太空船的階段便決定要中止發射計畫。於是整個聯合號L1計畫便在1970年10月正式遭到中止。

另一方面，聯合號L3計畫則是致力於開發由繞行月球軌道的母船和登月艇所組成的「聯合號L3複合體」（Soyuz L3 Complex）太空船，可是將之送上月球的超大型火箭「N1」的開發工作卻是滯礙難行，1969～1972年連續4次發射測試皆告失敗，直到1974年仍遲遲不見成功曙光。同年6月23日，蘇聯政府終於正式中止聯合號L3計畫，其載人至月球的飛行計畫也成為泡影。

蘇聯的載人月球飛行計畫

聯合號L1計畫	近月飛行（繞過月球背面返回地球）	1970年中止
聯合號L3計畫	載人登陸月球計畫	1974年中止

◆遭解體、報廢處分的聯合號L3複合體



◆發射測試全數失敗的N1火箭

1969/2/21	首次發射測試，離地69秒後於12,200 m高空爆炸，失敗
1969/7/3	發射後引發宇宙開發史上最大規模的爆發事件，發射基地受到嚴重破壞
1971/6/24	離地51秒後爆炸
1972/11/22	離地107秒後爆炸

最新型聯合號太空船具備往返月球的飛行能力

2006年10月，俄羅斯能源公司（Energia）對外發表將搭載系統汰換成數位儀器的「聯合號K」載人太空船設計工程，已經進入最終階段。此外，「聯合號K」亦具備往返月球的飛行能力，預計最快能在2011年發射第1號太空船。

◆聯合號太空船→No.057 ◆艙外活動→No.016

No.059

哥倫比亞號太空梭

Space Shuttle Columbia

全世界首艘將載人太空船重複使用的太空梭軌道環行器，船體於2003年的意外中隨著七名太空人同時化作飛灰。

◆原本可以避免的悲慘意外

1981年4月12日，史上首艘**太空梭**於甘迺迪太空中心發射升空。「哥倫比亞號」軌道環行器當時共有二名太空人搭乘。指揮官約翰．楊（John Young）當時已經50歲，他從**雙子星**3號便開始執行太空任務，曾經擔任**阿波羅**16號指揮官，是位身經百戰的老手；駕駛員是43歲的羅伯特．克里平（Robert Crippen），此次是他的第一次太空飛行任務。哥倫比亞號在繞行地球軌道三十六周以後，順利降落在加州的愛德華茲空軍基地（Edwards Air Force Base）。可是哥倫比亞號在維修保養以備下次任務的時候，發現船體表面有部分的耐熱瓷磚剝落損傷，雖然當時並未引發致命意外，但是耐熱瓷磚和隔熱材質的問題卻使太空梭的安全性蒙上一層陰影。

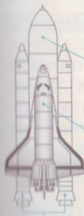
在服役即將屆滿二十二年的2003年1月16日，哥倫比亞號再度出發進行第二十八次飛行任務；為期十四天的任務相當順利，可是2月1日重返大氣層時，太空梭卻變成一團火球，在半空中瓦解，奪走七名太空人的性命。肇事的原因就是哥倫比亞號左翼的傷痕，這是發射時外部燃料槽表面剝落的耐熱瓷磚撞擊機翼所造成的損傷；當太空梭返回大氣層的時候，包覆船體的超高溫氣體便是從此入侵、破壞船體。其實NASA在太空梭發射升空的隔日便已經得知機翼受損此事，可是卻判斷這並非致命性問題，讓飛行任務照常進行。1986年**挑戰者號**太空梭發生七名太空人喪命的意外時，NASA曾經中斷宇宙開發計畫長達二年左右，其用意應是要強化安全對策並改革意識。然而NASA卻因為這次事故缺乏危機管理意識而再度遭受抨擊，直到2005年7月才又再次發射太空梭。

哥倫比亞號太空梭

首艘完成載人太空飛行的軌道環行器

首艘太空梭「企業號」（Enterprise）是大氣層內專用的實驗機種

首次飛航	STS-1任務（1981年4月12日～4月14日）
最終任務	第28次任務STS-107（2003年1月16日～2月1日）



太空梭主要規格表		
整體系統	全長	56.18m
	高度	23.36m
	重量（發射時）	2,046 t
外部燃料槽（ET）	全長	46.9m
	最大直徑	8.4m
	容量	2,03,000 l
	重量（發射時）	757 t
軌道環行器（以奮進號為例）	全長	37.24m
	高度	17.25m
	寬度	23.79m
	重量（發射時）	109 t
	最大運載重量	25 t
	飛行軌道高度	185～1,000 km
	速度	時速27,875 km
固態燃料火箭推進器（SRB）	全長	45.49m
	最大直徑	3.71m
	重量（發射時）	1,180 t（二組總合）

太空梭的正式名稱為「STS」

NASA的太空梭計畫有個叫作「Space Transportation System（太空運輸系統）」的正式名稱，通常皆取開頭字母記作「STS」。太空梭的每次飛行任務都是用「STS-」搭配數字或英文字母來命名。舉例來說，「哥倫比亞號」的首次飛行任務就是「STS-1」，發生爆炸意外的最終飛行任務則是「STS-107」。

◆太空梭計畫→No.028
◆雙子星計畫→No.025
◆阿波羅計畫→No.026
◆挑戰者號太空梭→No.060

挑戰者號太空梭

Space Shuttle Challenger

製造時間早於「哥倫比亞號」，服役日期卻是僅次於哥倫比亞號的第二艘（1983年4月4日首航）軌道環行器。

✦太空梭的首次死亡事故奪走所有乘客的性命

1986年1月28日，「挑戰者號」正要進行第十次飛行任務（STS-51-L），此次飛行也是所有**太空梭**合計第二十五次任務的重要里程碑，並且開放一般民眾搭乘。從多達11,000名的應徵者裡雀屏中選的幸運兒是高中女教師克莉絲妲・麥考利夫（Christa McAuliffe），她原本預計要在軌道環行器裡為人在地面的學生們上一堂太空課。沒料到就在發射約73秒後，火箭的外部燃料槽突然發生大爆炸。挑戰者號就這樣從16,000 m的高空被拋飛出去，直接向下墜落高速衝擊海面，釀成包括麥考利夫在內的重七名乘客全數死亡的重大事件。

爆炸的原因，就是嵌在固態燃料火箭推進器（以下略稱為「推進器」）連結處的環狀零件「O型環」（O-Ring）。發射基地因天候關係導致氣溫變得非常低，使得單側推進器的O型環因而結凍，造成燃料外洩接觸到火花、噴出高熱火焰。火焰把連接推進器和外部燃料槽的零件燒斷了一半，使得單側的推進器鬆垮垮地吊在旁邊；接著搖動的推進器又撞擊到外部燃料槽造成破損，轉眼間外部燃料槽就因為氣體外洩而引發爆炸。

事故後經過調查發現，其實現場負責人從前就曾經指出O型環的問題，但高層卻是置若罔聞，頓時使得NASA威信盡失。為重拾各界的信賴，NASA決定凍結接下來兩年內的宇宙開發業務，全力查明事故起因並擬定防範對策。事故調查委員會的名單中，還包括曾於1983年6月參與「挑戰者號」第二次任務的美國首位（全世界第三位）女性太空人莎莉・賴德（Sally Ride）。

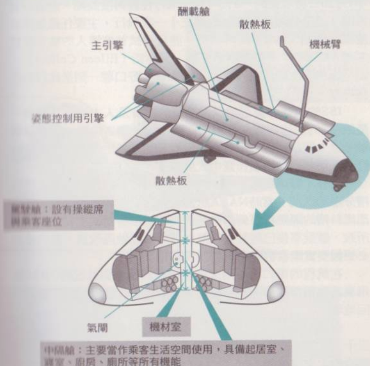
挑戰者號太空梭

・繼「哥倫比亞號」發射的軌道環行器
・7人成為首次太空梭死亡事故的犧牲者

挑戰者號是用跟企業號（Enterprise）同時製造的地面試驗機改造而成的，因此製造日期比哥倫比亞號更早

首次飛航	任務STS-6（1983年4月4日）
最終任務	第10次任務STS-51-L（1986年1月28日）

軌道環行器的構造



◆太空梭計畫→No.028

No.061

發現號太空梭

Space Shuttle Discovery

自從「哥倫比亞號」意外以後，首艘再度展開飛行任務（STS-114）的太空梭軌道環行器。

◆現存可執行載人太空飛行的機體中歷史最悠久的太空梭

哥倫比亞號發生事故已經二年，**太空梭**的飛行計畫從2005年7月26日發現號的「STS-114」飛行任務再度展開。對發現號來說，這是相隔約四年後的第三十一次飛行，主要任務是補給**國際太空站（ISS）**所需物資，並且測試首度導入的檢查維修系統「OBSS」。指揮官是艾琳．柯林斯（Eileen Collins），這是她第二次擔任指揮官，日籍太空人野口聰一則是此行的任務專家。

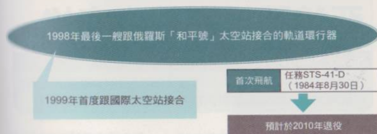
ISS的組建計畫必須以太空梭的物資及人力補給為前提，是故ISS的組建作業在哥倫比亞號事故後便告中斷，直到發現號抵達太空站以後，才又展開已經停滯三年的組建工程，當時野口氏便曾經在這項作業中大展身手。

此外，野口氏還負責在發射的時候用攝影機拍下外部燃料槽分離的狀況。當時NASA認為哥倫比亞號的事故就是因為外部燃料槽的隔熱材質剝落，撞擊到軌道環行器的主翼使其損傷所致，雖說事後已經針對隔熱材質的處理做過改良，但仍舊有必要觀察實際發射時有何種狀況發生。

在航程的第二天，用來檢查機體詳細損傷狀況的OBSS運用測試也相當順利，發現號便帶著滿滿的收穫於8月9日平安返回地球。

自從1984年8月30日首航以來，發現號已經完成共計三十三次的飛行任務（2006年12月為止）。發現號曾於1990年將哈伯太空望遠鏡（HST）送上太空；它不僅是最後一艘跟**和平號太空站**接合的太空梭，同時也是1999年第一艘跟國際太空站接合的太空梭。順帶一提，電影《2001太空漫遊》（2001：A Space Odyssey）當中的木星勘查太空船，也叫作發現號。

發現號太空梭



機械臂和「OBSS」



◆哥倫比亞號→No.059
◆太空梭計畫→No.028
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆和平號太空站→No.064

No.062 亞特蘭提斯號太空梭

Space Shuttle Atlantis

亞特蘭提斯號是不少電影皆曾提及的太空梭軌道環行器，而且很可能會是2008年首艘退役的軌道環行器。

✦曾經登上大螢幕的軌道環行器

「亞特蘭提斯號」首航於1985年的10月。此名乃取自於美國的海洋調查船，原是古希臘哲學家柏拉圖著作裡提到的傳說中的大陸之名。

亞特蘭提斯號曾分別於1989年釋放金星勘查機「麥哲倫號」，同年10月釋放木星勘查機「伽利略號」，1992年10月釋放歐洲太空局（ESA）的衛星「尤列卡號」（Eureca）。1995年6月成為首艘跟俄羅斯「和平號」太空站接合的**太空梭**軌道環行器；截至1997年9月為止，亞特蘭提斯號曾經跟和平號執行過七次接合任務，甚至幫和平號運輸替換人員。2000年以後轉而專職執行**國際太空站（ISS）**的組建任務，直到2006年12月目前為止共計完成了二十七次的飛行任務。

根據NASA表示，亞特蘭提斯號幾乎已經確定將於2008年退役；亞特蘭提斯號退役後，零件將會被用來維修**發現號**和**奮進號**太空梭。儘管如此，許多電影和電視裡都已經清楚地記載著亞特蘭提斯號的身影。1986年製作的電影《突破25馬赫》（Space Camp）就是描述五名利用暑假參加太空訓練營（能夠體驗太空飛行的設施）的少男少女，跟著一位沒有太空飛行經驗的飛行指導員駕駛亞特蘭提斯號飛進宇宙的故事，片中發射和重返大氣層的場面相當逼真，可說是饒富趣味。其次，1998年製作的《彗星撞地球》（Deep Impact）裡，人類為拯救地球而在地球上空的軌道打造「彌賽亞號」太空船，片中的太空人便是利用亞特蘭提斯號移動至彌賽亞號。有興趣的讀者們請務必去看看。

亞特蘭提斯號太空梭

1995年首艘跟俄羅斯「和平號」太空站進行接合的軌道環行器

首次飛航：任務STS-51-J（1985年10月3日）→ 預計於2008年退役

◆軌道環行器的空運方式



太空梭的發射作業

發射作業是在佛羅里達州的甘迺迪太空中心進行。若軌道環行器降落在愛德華茲空軍基地，就會用波音747巨無霸噴射機將其運回甘迺迪太空中心，以利進行船體維修和下次的發射

◆軌道環行器乘組員之稱呼

軌道環行器乘組員之稱呼	負責任務
船長：指揮官（Commander）	飛行任務負責人。負責操縱太空梭
駕駛員：飛行員（Pilot）	指揮官的輔助者。負責操縱太空梭
搭乘運用技術者：任務專家（Mission Specialist）	運用軌道環行器的專家。負責艙外活動、操作機械臂、輔助駕駛員等
搭乘科學技術者：酬載專家（Payload Specialist）	使用特殊搭載物的專家。並不參與軌道環行器本身的運用操縱工作

◆太空梭計畫→No.028
◆和平號太空站→No.064
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆發現號太空梭→No.061
◆奮進號太空梭→No.063

No.063 奮進號太空梭

Space Shuttle Endeavour

奮進號太空梭是NASA在「挑戰者號」失事後，利用備用零件製造的最新太空梭軌道環行器。

◆將來應是最晚退伍的軌道環行器

「奮進號」的首航（STS-49）是在1992年5月。奮進號是現存有能力從事宇宙飛行的船體當中最新的太空梭，不過至今為止也已經完成共計二十一次的飛行任務。奮進號2007年8月STS-118的任務是**國際太空站（ISS）**的組裝工作以及人員替換*。

船名「Endeavour」（意為「努力」）取自於以「庫克船長」聞名的英國探險家「詹姆斯・庫克」（James Cook）麾下探險船的船名，是故船名的拼法不採美式的「Endeavor」，而是採取英國式的「Endeavour」。此外，**發現號**（意為「發現」）也跟庫克船長所率的另一艘船同名。

1992年，毛利衛曾以酬載專家身分參與奮進號的第二次飛行任務「STS-47」，並成為首位搭乘**太空梭**的日本人；2000年的「STS-99」任務，毛利氏又再度以任務專家的身分搭上奮進號。毛利氏是首位同時擁有酬載專家和任務專家兩種經驗的日本人。

1996年1月的「STS-72」則有若田光一以首位日籍任務專家的身份參加任務，並且用機械臂回收日本的「太空飛行器裝置」（SFU：Space Flyer Unit）。這個SFU是去年3月由**H-II火箭**3號發射升空的，待達到原定目的後便能利用太空梭軌道環行器予以回收、進行維修、保養或視任務內容變更船艙設計，然後再發射到軌道上。

* 自從哥倫比亞號發生解體爆炸意外（2003年）之後，奮進號總共只進行過兩次任務。除2007年8月那次，2008年3月，STS-123的任務則是負責運送日本希望號實驗艙組件，和加拿大的遙控機器人至ISS。

奮進號太空梭

「挑戰者號」失事後利用先前所存備用零件製造的軌道環行器

首次飛航：任務STS-49（1992年5月7日）→ 預計於2010年退役

曾經執行過太空飛行任務的太空梭軌道環行器的歷史



◆曾經搭乘過太空梭軌道環行器的日籍太空人

姓名	發射日期	飛行任務名	太空梭名	職稱
毛利 衛	1992/9/12	STS-47	奮進號	酬載專家
向井 千秋	1994/7/8	STS-65	哥倫比亞號	酬載專家
若田 光一	1996/1/11	STS-72	奮進號	任務專家
土井 隆雄	1997/11/19	STS-87	哥倫比亞號	任務專家
向井 千秋	1998/10/29	STS-95	發現號	酬載專家
若田 光一	2000/10/11	STS-92	發現號	任務專家
毛利 衛	2000/2/11	STS-99	奮進號	任務專家
野口 聰一	2005/7/26	STS-114	哥倫比亞號	任務專家

關聯項目
◆國際太空站（ISS）→No.065
◆發現號太空梭→No.061
◆太空梭計畫→No.028
◆H-II火箭→No.069

No.064

和平號太空站

Mir

1986～2001年使用的蘇聯—俄羅斯太空站。「Mir」是俄語「世界」「和平」的意思。

✦世界各國太空人皆曾經駐留過的國際化「太空基地」

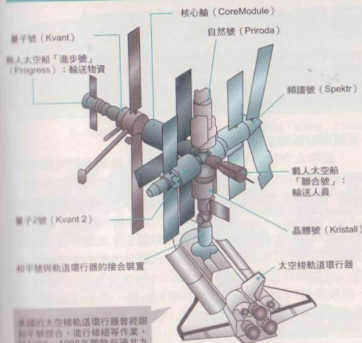
進入1970年代以後，美蘇的宇宙開發事業開始大幅轉向重視實用性的方向發展，太空站的實用化計畫便是其中之一。太空站是在地球繞行軌道上建造可供人類停駐的設施，並利用無重量的特殊環境協助進行各種實驗和研究。全世界第一個太空站是蘇聯1971年發射的「沙禮特1號」（Salyut 1），而美國亦於1973年利用**阿波羅計畫**的經驗發射「太空實驗室」（Skylab）太空站。

「和平號」是蘇聯繼「沙禮特號」之後開發的太空站，其最大特色便是可視居住區或實驗區等不同目的，建造各種名為「艙組」（Module）的設備，漸進擴張太空站規模；和平號太空站是透過增設接合太空船的「接合埠」（Docking Port），藉此連結各種艙組。

1986年首先發射升空的核心艙雖然只不過是個全長13 m、最大直徑約4 m的圓筒構造，卻設有多達六組的接合埠，1987～1996年間發射升空的五個艙組便是如此先後跟核心艙接合起來，最終成長為長、寬、高皆超過30 m的巨大複合體。蘇聯解體後和平號是由俄羅斯接手經營，包括日本的首名太空人秋山豐寬在內，前後共有世界各國多達100多位的太空人曾經待過和平號，進行各式各樣的研究和實驗。俄羅斯太空人波利亞科夫（AlexanderMarkowitsch Poljakov）還曾經在1994～1995年創下在和平號停留長達437天18小時的紀錄。

儘管擁有如此重大成果，俄羅斯最終仍然因為船體老舊化、運用資金不足等理由而決定要放棄和平號。2001年3月23日，和平號在地球上空不斷運行超過十五年的船體，終於脫離繞行軌道、衝進大氣層，結束了生涯。

「和平號」太空站



和平號太空站是由複數艙組結合而成，最後擴充成長寬高皆約莫30 m的複合體

艙組名稱	發射日期	機能
核心艙	1986/2/19	搭載和平號操縱系統的居住艙
量子號	1987/3/31	天體物理觀測艙
量子2號	1989/11/26	生命維持艙
晶體號	1990/5/31	宇宙工學艙
頻譜號	1995/5/20	科學實驗艙
自然號	1996/4/23	地球科學、環境監視艙

關聯項目

●阿波羅計畫→No.026

No.065

國際太空站（ISS）

International Space Station (ISS)

全世界共十五個國家自1998年起協力組建，名符其實的國際規模太空站，預定於2010年完成。

◆引頸期盼國際太空站的完成

「國際太空站」（以下記作「ISS」）跟**和平號**同樣都是由複數的建造物（艙組）接合組建而成的太空站。ISS的第一個組件，就是基本功能貨艙「曙光號」（Zarya）；曙光號是於1998年由俄羅斯的「質子號」火箭（Proton Rocket）發射升空，安置在地球上空約400 km的繞行軌道上。此後各種不同目的的艙組和資材亦陸續由「質子號」火箭及美國的**太空梭**發射升空、進行組裝作業。預計2010年ISS將會成為左右寬約108 m、前後深約74 m、總重量約420噸的船體，最多可以同時有六名人員常駐。太空站的各種實驗、研究、觀測用設施預計可以使用十年左右。

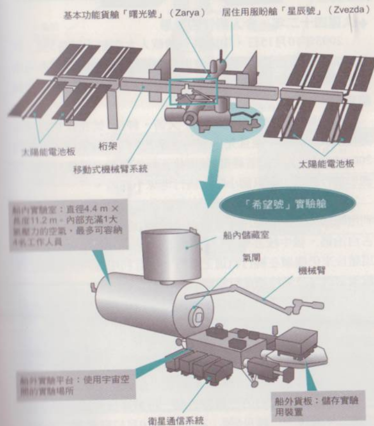
ISS的建設作業總共有十五個國家參加（美國、俄羅斯、日本、加拿大、法國、英國、德國、西班牙、義大利、荷蘭、比利時、瑞士、丹麥、挪威、瑞典），零件和艙組的開發亦由各國分頭進行。目前日本也正在實施「希望號」（Kibō）實驗艙等設施的開發、測試工作。

ISS的建設計畫就財政等各方面來說並不順利，每每使得進度因而落後。除此之外，參與運輸太空站資材的美國太空梭發生太空人死亡事故，長期中止發射任務，更是雪上加霜。2000年當時ISS共有三名常駐人員，但發生事故後隨即削減為二名，組建作業也在2002年11月的任務以後便告中斷，直到2005年7月才再度展開。美國的太空梭軌道環行器預計要在2010年退役，而NASA亦發表聲明要縮小ISS計畫的規模，所以ISS是否能夠按照計畫完成，情況可說是非常不明朗。

國際太空站（ISS）

以2010年完工為目標，由美國、俄羅斯、日本、加拿大、ESA（歐洲太空局）等組織共同建設的太空站

「ISS」完工預想圖 → 從正上方觀察ISS的面積（約108 m × 74 m），幾乎跟日本國立競技場的草皮相同



關聯項目

◆和平號太空站→No.064　◆太空梭計畫→No.028

No.066

神舟5號

Shenzhou 5

中國首艘完成載人飛行的太空船。運用「聯合號」的技術再加上獨特構想打造而成，採取穩健路線的太空船。

✦久違四十二年，令人稱快的壯舉

2003年10月15日，中國第一艘載人太空船「神舟5號」在甘肅省的酒泉衛星發射中心發射升空。「神舟5號」最多可搭乘三名飛行員，不過此行只有中國空軍楊利偉中校一名飛行員搭乘。

發射使用的是「長征2號F」火箭。神舟5號在升空約10分鐘後跟火箭分離，並且先行進入地球上空的橢圓軌道（高度約200～300 km）；接著神舟5號再修正軌道移動至高度343 km的圓形繞行軌道，在21個小時內繞行地球十四周。

然後神舟5號的返回艙跟軌道艙分離，重返大氣層，並且利用降落傘和軟著陸用逆噴射引擎按照計畫降落在中國的內蒙古自治區，楊中校亦順利返回地面。此外，據說神舟5號的軌道艙後來仍繼續在繞行軌道上運行，並且利用艙內搭載的紅外線攝影機等設備持續進行觀測活動。

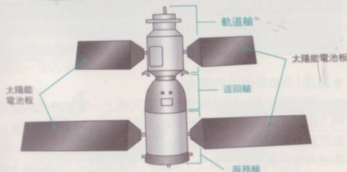
中國是繼蘇聯和美國以後史上第三個自力開發太空船並完成載人宇宙飛行的國家。蘇聯的**東方1號**和美國的「**水星**·自由7號」乃於1961年發射升空，這也就是說中國的神舟5號完成了闊別四十二年的驚人壯舉，而這個捷報也等於是再度向全世界宣告中國對宇宙開發的熱情和堅實的腳步。

其後神舟太空船仍然繼續活動，持續累積實績。神舟5號任務二年過後，「神舟6號」在2005年10月12日載著二名飛行員升空，完成中國的第二次載人軌道飛行任務。原本定於2007年的「神舟7號」發射計畫因故延期至2008年，不過神舟太空船的動向仍然非常值得注意。

神舟5號

中國首艘載人太空飛行船

繼蘇聯美國後，首度獨力完成載人宇宙飛行



船體形狀跟「聯合號」太空船頗相似

↓

「軌道艙」部分的差異較大

↓

- 設有向兩側伸展太陽能電池板
- 軌道艙跟返回艙分離後還能當作人造衛星使用，繼續在繞行軌道飛行約半年左右（「聯合號」指揮艙是拋棄式）

神舟5號規格表	
全長	8.8 m
最大直徑	2.8 m
發射時質量	7.6 t
軌道艙全長	3.2 m
返回艙全長	2 m
服務艙全長	3 m

中國的月面探查計畫「嫦娥計畫」

嫦娥是中國傳說中住在月亮裡的仙女。以此命名的嫦娥計畫，首先預定要在2007年發射無人衛星「嫦娥1號」探查月球表面，接著再陸續進行發射衛星至月球繞行軌道、輸送無人探查車至月球表面、回收月球採集物等任務，將來還可能會有載人探查月球，以及在月球表面建設基地的計畫。

關聯項目

◆921-1計畫・神舟→No.036
◆聯合號太空船→No.057
◆東方1號→No.051
◆水星計畫→No.024

No.067

太空船一號

SpaceShipOne

美國民間開發的載人太空船。太空船一號曾經在2004年的飛行測試當中，順利完成最高高度達100 km的彈道飛行。

◆角逐1,000萬美金的獎金

2004年10月，宇宙開發的歷史又添上一筆劃時代的偉大功業：由民間資本企劃、設計、建造的太空船「太空船一號」在全世界共二十六個隊伍競逐的「安薩里X大獎」競賽中，率先達成大會的載人飛行規定。規定內容包括①高度達100 km以上、②搭載相當於三名乘員的重量，以及③相同船體在十四天內進行二次滿足①②條件的載人飛行。太空船一號曾於9月29日和10月4日兩度裝載相當於一名駕駛員與二名人員的重量飛行，並獲得大會頒贈給率先達成規定之太空船的「安薩里X大獎」，獲得獎金1,000萬美金（約10億5000萬日圓）。再者，這次的成功完全沒有仰賴國家計畫或國家預算，是民間主導的宇宙開發事業的重大成果，在全世界皆獲得非常高的評價。

太空船一號是由美國的飛機研發公司「縮尺複合體公司」（Scaled Composites Inc.）打造，重約3 t。船體搭載的是使用液態氧化劑和固態推進劑的混合式火箭引擎，並設有可以垂直可以水平的可變動式尾翼。太空船一號並不具備自行升空之機能，而是採取掛在專用母機「白色騎士」（White Knight）下方運送至高空，待高度約達15 km時跟母船分離，點燃自機火箭引擎的飛行法；太空船逐漸加速至3馬赫並且爬升抵達100 km高空後，便慢慢向下滑翔降落在跑道上。X-15等機體基本上也是採取相同的飛行方式；太空船一號首次按照此飛行法達到100 km高空，是2004年6月21日的事情。目前太空船一號陳設於華盛頓特區的「斯密生國立航太博物館」（Smithsonian Institute National Air and SpaceMuseum）。

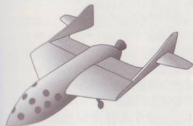
太空船一號

美國民間企業開發的載人太空船

率先完成滿足「安薩里X大獎」競賽規定的載人飛行

競賽規則
・高度達100 km以上
・載搭相當於3名乘員的重量
・相同船體在十四天內進行二次滿足上述條件的載人飛行

太空船一號的機體



太空船一號規格表	
搭乘人數	1名（最多3名）
全長	5 m
翼長	5 m
機體直徑	1.52 m
面積	15 m²
機體重量	1.2 t

「安薩里X大獎」

安薩里X大獎原名「X大獎」，是彼得・戴曼迪（Peter Diamandis）擔任會長的X大獎財團從1996年開始舉辦的活動，後來才又冠上為財團基金提供大額資金的女性資產家阿努什・安薩里（Anousheh Ansari）的名字，成為「安薩里X大獎」。附帶說明，安薩里就是曾經在2006年9月18日全額自費負擔費用，搭乘「聯合號」火箭前往ISS的第四位個人觀光客話題人物。

2006年10月20日展開的「X大獎盃2006」當中，舉辦登月艇開發技術競賽「登月艇挑戰賽」（Luna Lander Challenge）、垂直上升火箭開發技術競賽「垂直挑戰賽」（Vertical Challenge），以及太空電梯*開發技術競賽「太空電梯競賽」（Space Elevator Games）等競賽項目。此外，X大獎財團和NASA還為這些競賽提供總額高達250萬美金的獎金。

*太空電梯（Space Elevator）：NASA正計劃建造的一種先進的地球－太空運輸系統。太空電梯將會用一條電纜從地球表面延伸到太空約35,786 km的高度，而它的質量中心是位於地球靜止軌道。計畫包括興建一個約50 km高的基層塔，將有4～6條電梯軌道從塔旁延伸到不同高度的月台，而電磁汽車將會以每小時數千公里的速度行駛，穿梭在地球和太空之間，輸送人力、物資和能量。

X-15→No.049

No.068

鉛筆火箭

Pencil Rocket

1955年於東京都國分寺市首次進行試射的火箭，堪稱是以和平利用為目的之國產火箭的始祖。

✦日本火箭之父糸川英夫

第二次世界大戰期間，軍用火箭的研究開發在日本相當盛行，並且已經達到世界頂尖的水準。然而1945年敗戰以來，GHQ*採取全面停止日本已經行之有年的航空科學相關研究開發事業以及教育事業的措施，此措施後來直到1952年才告解除。此時世界各國的航空技術都已經有亮眼的長足進步，日本卻因為這段長達七年的空窗期而嚴重落後。

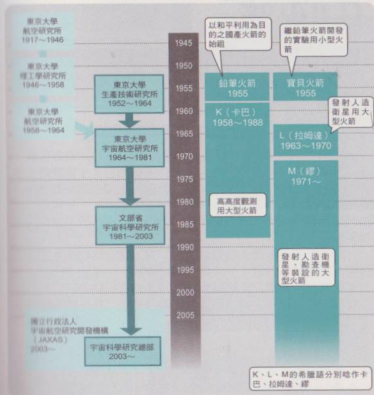
在這番情勢之下，以東京大學生產技術研究所（東大生研）糸川英夫教授為中心的團隊仍舊循序漸進地從事火箭研究。始於1957年的國際地球物理年（IGY）*預計要使用火箭觀測世界各地的高層大氣層，而日本亦於1954年敲定要負責其中一個場所。為進行觀測，當時便設定了要開發可飛抵100 km高空的國產火箭的明確目標。

1955年，糸川教授開始計畫進行超小型火箭發射實驗；這枚長23 cm、直徑1.8 cm、重量200 g的固態燃料火箭被稱作「鉛筆火箭」。但如果就這樣直接發射的話，就當時的測量器具和技術來說很難正確地測量出火箭的飛行狀況，幸好這個問題可以透過水平發射火箭的方法得到解決。實驗使用的場所是位於國分寺車站附近的廢棄工廠內的半地下式設施；此實驗是用四角形木框張貼紙張和鐵絲製成一面屏幕，置於飛行軌道，好讓火箭射穿屏幕的瞬間能夠捕捉到電子訊號。

鉛筆火箭後來又繼續發展出「寶貝火箭」(Baby Rocket)，以及IGY觀測用的「卡巴火箭」，而「卡巴火箭」在IGY之後仍然繼續被當作觀測火箭使用。

* GHQ：即總司令部（General Headquarter）略稱。日本多指第二次世界大戰後占領統治日本的聯合國軍最高司令官總司令部（Supreme Commander of the Allied Powers）。國際地球物理年（International Geophysical Year）：世界性地球物理學研究計畫，自1957年7月至1959年12月期間實施。該計畫針對地球及其行星做有系統研究，範圍涵蓋地球物理學十一個領域：極光與氣輝、宇宙學、地磁、冰川學、地心引力、游離層物理學、經緯度測定、氣象學、海洋學、地震學及太陽活動等。

發射火箭及「東京大學生產技術研究所」活動歷史





資料提供：日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）

飛行中的鉛筆火箭
實驗時會用高速攝影機捕捉鉛筆火箭的飛行狀況。這張照片攝於值得紀念的首次試射。

No.069

H-II火箭

H-II

H-II火箭主要技術皆由日本國內開發成功，是專門用來發射大型人造衛星的火箭。

◆日本首枚純國產商用火箭

「H-Ⅱ」火箭1號在研發開始十年後的1994年終告完成，並且首次進行試射成功；這次的成功堪稱是日本宇宙開發史值得紀念的重要事件，因為「H-Ⅱ」使用的主要技術全都是由日本國內自行研發，最後才發展成發射商用衛星的「純國產」火箭，得到實用化。然而回首前程，研發H-Ⅱ火箭的道路可說是極為漫長。

日本為管理經營人造衛星發射事業，遂於1964年在當時的科學技術廳轄下設置「宇宙開發事業總部」。從此以後，引領日本火箭技術的東京大學研究團隊將活動標的集中於開發純粹以科學研究為目的之人造衛星及其發射火箭。後來宇宙開發事業總部的事業則是由1969年創立的「日本宇宙開發事業團（NASDA）」接手。

起初NASDA原是獨力開發發射商用衛星的液態燃料火箭，後來接受美國提出的技術提供方案，遂改採一方面進行專利生產*一方面累積技術的方針，並於1975年用研發完成的「N-Ⅰ火箭」成功將實驗衛星「菊」發射升空。其後NASDA仍繼續將火箭改良·大型化並研發出「N-Ⅱ」「H-Ⅰ」火箭，可是始終都無法擺脫美製火箭拷貝版的印象。

NASDA於1984年開始研發2段式液態燃料火箭「H-Ⅱ」；克服第1段引擎開發障礙等諸多難題後，「H-Ⅱ」1號火箭終於在預定時間的二年後告成。其後，在1997年以前發射的2～4號和6號也都連續成功，唯有1998年的5號和1999年的8號發射失敗。最終「H-Ⅱ」火箭就在取消剩下的7號火箭試射實驗後停止運作，NASDA亦將重心轉移至後繼的「H-ⅡA」火箭開發計畫。

* 專利生產：所謂專利生產是指甲企業向乙企業支付專利使用費（Royalty），直接使用乙企業所開發的設計或製造技術生產製品。常見於醫藥、飛機、汽車、軍火等業界。

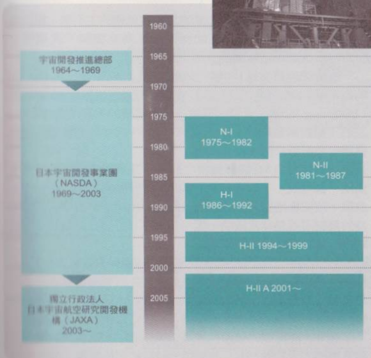
H-Ⅱ火箭與JAXA的歷史

H-Ⅱ火箭
發射實用商業衛星的「純國產」大型火箭

▼資料提供：日本宇宙航空研究開發機構（JAXA）



設置於種子島太空中心發射台的「H-Ⅱ」1號火箭（發射前晚）



◆[illegible]→No.034 ◆HOPE／HOPE-X計畫→No.035

No.070

能源號

Energia

「暴風雪號」（蘇聯版太空梭軌道環行器）發射用大型火箭。包含試射在內，總共只發射過二次。

◆龐大開發費用加速蘇聯解體？

「能源號」開發計畫始於1976年，與**暴風雪號**的開發計畫同時並進。

能源號是由以液態氫和液態氧為推進劑的主引擎，跟以煤油和液態氧為推進劑的輔助推進器（烏克蘭製「天頂號」（Zenit）火箭）所組成的大型火箭。

能源號能將重達100噸的酬載*運載至高度350～1,400 km的地球低軌道（LEO），其動力足堪與能夠運載110 t 酬載至LEO的「土星5號」火箭相匹敵。暴風雪號的重量大概會在90 t左右（船體淨重約60 t ＋酬載約30 t），因此能源號應該能相當輕鬆地發射升空才是。

1987年5月15日能源號首次試射，其酬載物是蘇聯的軍事衛星「極地號」（Polyus）；當時極地號的姿態控制系統發生故障，致使極地號未能成功進入軌道，不過「能源號」火箭本身的發射可說是非常成功。翌年1988年11月15日運載暴風雪號的發射實驗同樣也是相當成功。

儘管能源號並不像剛開始就連續4次發射失敗的「N-1」火箭，計畫起步非常順利，但是從此以後能源號和暴風雪號便再無發射的機會，理由是因為開發花費實在太過龐大。隨著暴風雪計畫遭到凍結，之後蘇聯解體，能源號的開發也無疾而終。

此外，能源號的輔助推進器「天頂號」火箭後來更進化成改良型的「天頂號3SL」，並從1999年起開始服役，執行發射運載人造衛星等任務。

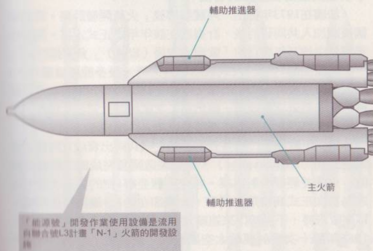
*酬載：請參照No.002項譯注。

「能源號」火箭

用來發射「暴風雪號」的大型火箭

↑

「能源號」火箭的開發計畫跟「暴風雪號」開發計畫同時並進



能源號規格表		
	主引擎	輔助推進器
全長	60 m	38 m
寬度	8 m	4 m（單組最大直徑）
發射時重量	905 t	385 × 4* = 1,540 t
推力	800 t	806 × 4* = 3,224 t

*輔助推進器共計四組

關聯項目

◆暴風雪計畫→No.031

No.071

阿麗亞娜號

Ariane

歐洲太空局（ESA）開發的系列火箭。曾多次發射運載民間人造衛星升空，擁有高度穩定性以及傲人的實績。

✦引領太空商務產業的名機

法國在1973年提出「阿麗亞娜號」火箭開發計畫。經過德國英國加入共同研討後，計畫就在該年年底正式定案。開發作業則是由1975年設立的「歐洲太空局（ESA）」負責推行。

阿麗亞娜1號是3段式液態燃料火箭，最多能將重達1.85 t的人造衛星發射運載至地球上空靜止軌道；1979年首次進行試射，實驗結果非常成功。雖然第二次試射時火箭發生爆炸，不過第三次第四次實驗都連續獲得成功。

1980年歐洲十二國共五十三個企業共同出資成立阿麗亞娜太空公司（Arianespace），負責製造開發完成的「阿麗亞娜號」火箭並經營發射事業。後來阿麗亞娜1號的第五次發射遂成為首次正式商務飛行任務，火箭卻在約7分鐘後停止機能，以失敗告終，不過接下來連續六次的發射任務皆是全數成功。1985年第十次發射運載太空勘查機「喬托號」（Giotto），1986年第十一次也是最後一次發射任務則是成功送出地球觀測衛星「史波特1號」（SPOT 1）。

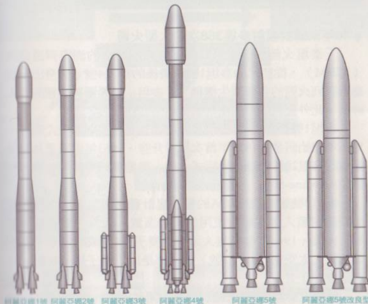
阿麗亞娜1號的基本設計一路延續至阿麗亞娜4號，其間並無太大變動。強化發射能力的4號就商業面而言相當成功，使得阿麗亞娜公司在發射人造衛星的市場一度獲得高達50%的市場占有率。可是隨著投入火箭開發的國家漸漸增加，競爭也愈來愈激烈，於是ESA遂著手開發新設計的阿麗亞娜5號（1997年首次試射成功）。阿麗亞娜5號的運載重量約達6 t（改良型可超過10 t），其最重要的特徵便是擁有足夠的動力，能夠同時發射複數大型人造衛星。當初**赫密斯計畫**原本也預計要使用阿麗亞娜號火箭，但由於計畫已經遭到中止，所以阿麗亞娜號目前是專門執行運載商用人造衛星的發射任務。

「阿麗亞娜號」火箭

發射商用人造衛星具有高度穩定性與傲人實績

◆開發流程

法國提出開發計畫 ▶ 德國英國加入共同研討，正式定案 ▶ 歐洲太空局（ESA）開發



名稱的由來

「阿麗亞娜（Ariane）」是希臘神話裡克里特國王「米諾斯」（Mnos）的女兒「阿里阿德涅（Ariadne）」名字的法語拼音，法語應該唸作「阿麗亞奴」。附帶說明，阿麗亞娜太空公司的總公司設於法國巴黎，法國企業的資本比亦達50%以上，遠遠超越他國。

◆赫密斯計畫→No.033

No.072

泰坦火箭

Titan

美國的人造衛星發射用火箭。泰坦系列火箭從1959年首次發射到2005年退役為止一直都非常活躍。

◆46年來總計發射多達368次的大型火箭

「泰坦火箭」原本是為美國空軍所開發的洲際彈道飛彈（ICBM），從初代的泰坦1號到最後的泰坦4號，開發出人稱泰坦系列火箭的各種派生機種。「泰坦」是希臘神話裡的巨人神族，此外土星最大的衛星同樣也是取作此名。

泰坦1號是採用煤油和液態氧做為推進劑的2段式飛彈，1955年開始研發，1959年首次發射升空。1963年美軍選為實戰配備的泰坦2號同樣也是2段式火箭，推進劑則是使用四氧化二氮和Aerozine-50*。

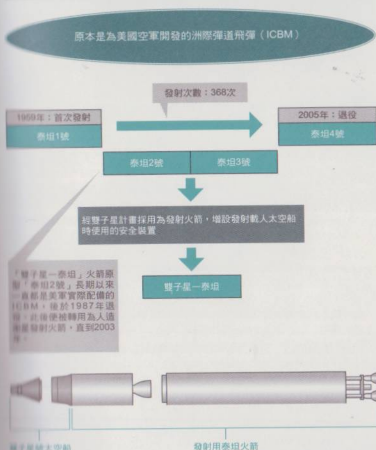
泰坦2號曾經被NASA的**雙子星計畫**採用為發射火箭，並加裝發射載人太空船時使用的安全裝置，成為「雙子星一泰坦」火箭。1964年發射無人太空船雙子星1號成功以來，雙子星號載人太空船（3～12號）也全都是以「雙子星一泰坦」的組合發射升空。

以擴充泰坦2號原有機制之形式開發出來的泰坦3號系列火箭，是增設「過渡號」（Transtage）或「愛琴娜」（Agena）等衛星的火箭引擎做為第3段火箭，並增加固態燃料強化發射能力。泰坦3號E型曾經將火星勘查機「維京號」（Viking）和無人行星勘查機「航海家號」（Voyager）運載發射升空。

泰坦4號是泰坦系列火箭的最終機種，是由3段式液態燃料火箭加上二組固態燃料推進器所組成，擁有能夠發射大型人造衛星的巨大推進力。泰坦4號是在1987年首次發射，最後一次發射則是2005年，其後繼者便是從2002年開始使用的「擎天神5號」火箭。

*Aerozine-50：Aerozine-50是種火箭燃料，是聯胺（hydrazine）跟偏二甲基聯胺（UDMH：unsymmetrical dimethylhydrazine）以50：50的質量比混合而成，冰點是-7℃，沸點則是70℃。

發射人造衛星用大型火箭「泰坦」



泰坦2號規格表	
全長	31.4 m
最大直徑	3.05 m
發射時重量	15.4 t
低軌道發射能力	3.6 t

●雙子星計畫→No.025

發射火箭為何都是以多段式火箭居多？

僅僅使用單一火箭引擎的火箭叫作「單段式（1段式）」火箭，相對地，由複數火箭引擎組成的火箭則稱「多段式」火箭。目前世界各國所使用的主要發射火箭幾乎全部都是2段或3段的多段式火箭。

發射用火箭的主要功能，就是要在將人造衛星或載人太空船等酬載*送至地球繞行軌道的同時，使其加速至能夠持續在軌道上運行的速度。如果酬載重量很輕的話，只消使用既有的單段式火箭即可達成此目的，但是單段式火箭的動力並不足以發射大型衛星和太空船、無法得到足夠的速度。

如「No.041」所述，推算火箭引擎推進速度的計算公式就是所謂的「齊奧爾科夫斯基公式」。根據這個公式，要使火箭引擎產生高速有二種方法：其一是提高燃燒推進劑產生的氣體的噴射速度，其二則是提高質量比（發射後的火箭重量比發射前愈輕愈好）。

雖然這兩個方法看起來相當單純，不過這個並非只有單具火箭引擎的單段式（1段式）火箭所能輕易辦到的事情。採取第一個方法「提高氣體噴射速度」，勢必就要從根本上提升推進系統的性能。第二個方法「提高質量比」也是一樣，不但必須增加推進劑的儲量，同時還要盡可能地使火箭本體輕量化。現行火箭在這兩方面的技術都已經達到非常高的水準，想要再進行改良就勢必要克服許多技術性的難題，而且開發費用也會非常驚人。

然而，多段式概念便能為我們解決前述的問題。舉例來說，假設有枚將二具火箭引擎垂直重疊組裝成的2段式火箭。火箭呈直立狀態時下半部就是所謂的第1段，上半部則稱第2段（最終段），酬載通常都是搭載於最終段的前端。發射的時候，首先是啟動第1段火箭噴射爬升，待第1段火箭的推進劑燃燒完畢時便將其切離，並點燃第2段火箭繼續加速。像這樣拋棄已無用處的單段火箭便能夠減輕質量，比單段火箭更能大幅地提升質量比，所以也才能更有效率地獲得速度。此法可以說是遠比直接埋頭蠻幹，企圖提升單段火箭性能來得實際的解決方法。

其次，多段式火箭的各段另稱「節」（Stage），多段式構造則另稱「分節」（Staging）。此外，在單段式火箭周圍加設輔助推進器的火箭亦可稱作1.5段式火箭。

*酬載：請參照No.002項譯註。

第4章
飛向點點星光的彼端



No.073 帝國級滅星者戰艦

Imperial Star Destroyer

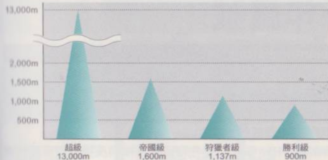
太空歌劇電影代表作「星際大戰」系列中銀河帝國宇宙軍的主力戰艦，其獨特形狀令人留下難忘的深刻印象。

◆銀河帝國的象徵

帝國級滅星者戰艦是跟銀河共和國末期複製人大戰時成為共和軍主力戰艦的奎特造船廠（Kuat Drive Yard）製攻擊巡洋艦——狩獵者級滅星者戰艦（Venator Star Destroyer）同系列的銀河帝國宇宙軍主力戰艦。有如把四角錐壓扁成菱形的獨特艦體形狀，是所有滅星者戰艦共通的外型。帝國級滅星者戰艦全長達1.6 km，除超過35,000名的操作員以外，還能運輸一整個師團的突擊士兵（Stormtrooper）將近一萬名的兵員。以其楔子般的銳利外型和壓倒性的巨大體積在敵對者心中烙下恐懼陰影的帝國級滅星者戰艦，恰恰正是銀河帝國的象徵。除裝備增壓雷射砲（Turbolaser）、牽引波束投射器（Tractor Beam Projector）等十個單位的光線砲以外，該艦還另攜有十架單位的艦載機，僅僅一艘便足以毀滅整個行星文明，正可說是名符其實的「滅星者」。

帝國軍通常會以帝國級滅星者戰艦為旗艦編制成艦隊，各自獨立運用戰略，向銀河的每個角落施行恐怖統治並昭示其威信。除此之外，帝國軍還另有體積將近帝國級滅星者戰艦八倍大的超級滅星者戰艦（Super Star Destroyer），包括黑武士達斯・維德大君（Lord Darth Vader）乘艦在內，目前已知共有四艘超級滅星者戰艦。此級戰艦已屬帝國宇宙軍旗艦等級，除牢不可破的防禦罩以外，艦體表面更設有有如刺蝟般的密集武力，優勢火力根本不容敵軍輕易欺近身來；不過在帝國和反抗軍決勝負的安鐸之戰（Battle of Endor）當中，超級滅星者卻遭反抗同盟軍的A翼戰機（A-wing starfighter）突襲其唯一弱點——暴露在外的艦橋，以致戰艦失去操縱能力，最後衝撞帝國軍的行星兵器第二死星（Death Star II）沉沒。

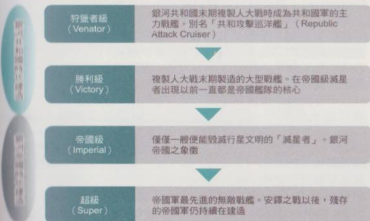
滅星者戰艦的比較



黑武士與滅星者戰艦

散播帝國恐怖統治與威信的巨大戰艦滅星者。
黑武士達斯・維德在得到皇帝賜與第一艘完成的超級滅星者戰艦執行者號（Excutor）後便將其立為專用旗艦，並率領五艘帝國級滅星者戰艦執行殲滅反抗同盟軍的任務。

滅星者戰艦之變遷



初次出現之作品資料

● 電影《星際大戰》喬治・盧卡斯導演 1978年 二十世紀福斯公司

No.074

千年鷹號

Millennium Falcon

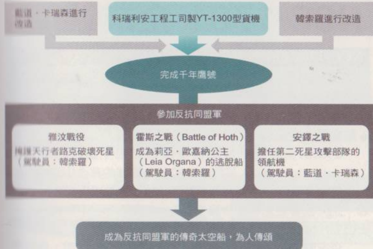
喬治．盧卡斯生涯代表作「星際大戰」系列電影中，左右不對稱的高速太空船。

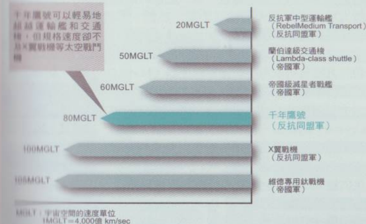
◆破銅爛鐵拼湊成的太空船

韓索羅（Han Solo）是在帝國宇宙軍與反抗同盟軍漫長戰事決勝負的二個關鍵性戰役「亞汶戰役」（Battle of Yavin）、「安鐸之戰」（Battle of Endor）當中，對勝利多有貢獻的科瑞利拉星系（Corellia）不法份子，也是後來反抗同盟軍任命為將軍的英雄，而銀河屈指可數的高速太空船千年鷹號正是韓索羅的座機，通稱「銀河系最快的破銅爛鐵」。

千年鷹號是科瑞利安工程公司（Corellian Enginerring Corporation）製YT-1300型貨機改造成的太空船，是韓索羅跟原是職業賭徒，當時已經成為氣態行星貝斯平（Bespin）空中都市雲之都（Cloud City）市長的藍道．卡瑞森（Lando Carlrissian，後來跟韓索羅同樣成為反抗軍的將軍）對賭薩巴克紙牌（Sabacc）贏得的賭注，為利用其超乎常理的速度改造而成的走私船。千年鷹號全長26.7m，其圓筒型駕駛艙突出於圓盤狀船體的右舷，左右不對稱、形狀極具特色；此船為從事非法走私勾當，遂於左舷上方裝設有高精密度大型雷達，千年鷹號才能在成為帝國宇宙軍獵殺目標後數度逃出生天。

千年鷹號的推進機關是0.5超空間引擎（Hyperdrive），可進行超光速航行，主要武裝則是2門4連裝雷射砲（Laser Cannon）以及2門震爆飛彈發射器（ConcussionMissile Launcher），此外千年鷹號還另配有1門降落時可以使用的對地雷射槍（Blaster Cannon）等，船上搭載的重武裝簡直讓人無法想像此船是由貨機改造而成，倒活像是艘太空戰艦。在雅汶戰役當中，千年鷹號曾經奇襲黑武士達斯．維德（Lord Darth Vader）駕駛的鈦戰機（TIE Fighter）、掩護路克．天行者（Luke Skywalker）駕駛的X翼戰機（X-wing starfighter）執行破壞死星（Death Star）任務；另外在安鐸之戰當中，千年鷹號則是被託付給前任所有者藍道．卡瑞森男爵，在攻擊位於安鐸行星軌道的第二死星時擔任攻擊部隊的領航機，再再顯示了千年鷹號優異的戰鬥能力。





■ 之作品資料

◆ 《星際大戰》喬治．盧卡斯導演 1978年 二十世紀福斯公司

No.075

NCC-1701 企業號

NCC-1701 Enterprise

「星艦迷航記」系列首部作品《星際爭霸戰》裡登場的星際太空船，此艦名曾經先後由數艘太空船繼承。

✦航向深太空

U.S.S.企業號是隸屬於星際聯邦太空艦隊的憲法級（Constitution-class）星際太空船，是地球的舊金山造船廠於地球曆2245年所造。從首任艦長羅伯特·艾波（Robert April）起，企業號曾經先後在詹姆士·T·寇克（James T. Kirk）、史巴克（Spock）等五位艦長指揮下參與多次調查飛行。

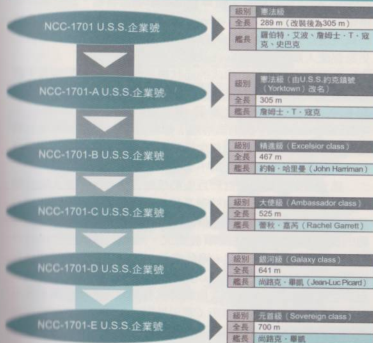
企業號的第二船體是個朝後方緩緩收窄的圓錐體，後方平行設有二座名為「曲速引擎艙」（Warp Nacelle）的細長圓筒狀曲速引擎裝置，並且各有一支連絡塔（Pylon）連接至第二船體的左右斜上方的位置，第二船體的頭頂則另外連結至朝斜前方突出，呈巨大圓盤狀的第一船體，船體構造可說極具特色。企業號的形狀之所以如此特異，其用意除了方便圓盤狀構造可以在遭遇緊急狀況的時候分離脫逃以外，也是因為第二船體前方設有防禦用主防護罩產生器（Main Deflector Dish）等技術性制約因素所使然。本艦約有400名人員，船艦內部是由二十三層甲板構成。企業號是搭載消費二鋰晶體（Dilithium Crystal）的物質－反物質引擎做為動力來源，供輸莫大能量驅動平時亞光速航行使用的脈衝引擎（Impulse Engine）（圓盤部後方）以及曲速引擎（Warp Drive）；為緩和急遽加速時產生的龐大G力，企業號亦搭載有跟其他普通太空船相同的慣性阻尼力場（IDF：Inertial Dampening Field）。萬一物質－反物質引擎故障的時候，企業號仍然可以使用電池運作，其電力足以進行一般為期七天的作戰行動。

本艦最後是在2285年跟克林貢人（Klingon）的絕望戰鬥中，在前艦長詹姆士·T·寇克提督的自爆命令下遭到破壞。

NCC-1701艦歷大事紀

2245年	地球的舊金山造船廠建造的憲法級星際太空船，同年啟航
2264年	詹姆士·T·寇克艦長率艦從事探索深太空之航海任務
2269年	自探索深太空任務返航，於船塢接受改裝作業
2271年	出航調查接近地球的巨大物體
2285年	詹姆士·T·寇克在跟克林貢人戰鬥途中下令自爆，遭到破壞

艦名U.S.S.企業號之變遷



■[illegible]之作品資料

◆[illegible]《星際爭霸戰》 1969年 國家廣播公司NBC

No.076

SDF-1 馬克羅斯

SDF-1MACROSS

《超時空要塞》裡登場的巨大宇宙戰艦，艦內設有可供市民生活的街道。後來此戰艦終於招致外星人入侵地球。

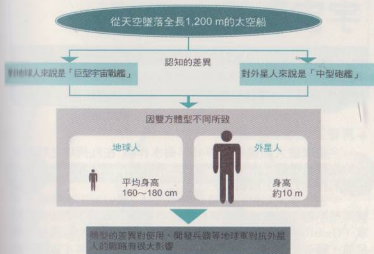
◆詭雷

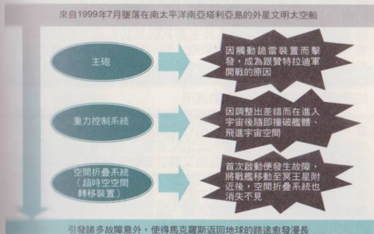
馬克羅斯是人類對西元1999年7月墜落在南太平洋南亞塔利亞島的外星文明太空船（ASS-1）進行調查、修復後，於2009年2月完成的聯合宇宙軍巨型星際宇宙戰艦。馬克羅斯墜落帶來的超科技（Over Technology）對地球科技的發展和人類的長足進步有相當重要的貢獻，而外星文明確實存在的事實，更是促使人類加速成立聯合政府的主因。

本艦是由許多艙組構成的節狀構造艦體，是艘配備有主動力爐、空間折疊裝置以及巨大主砲的超大型戰艦，後來人類還利用馬克羅斯的節狀構造構思出一種叫作「變形」（Transformation）的砲戰形態（強攻型）。全長1,200 m的戰艦內部備有可供上萬名人員生活的都市規模居住空間，不過據推測馬克羅斯在外星艦艇當中應該只是艘中型砲艦而已。

馬克羅斯的動力來自於巨型熱核融合反應爐。當人類啟動反應爐試圖讓主砲、重力控制系統、空間折疊系統（超時空空間轉移裝置）等超科技機器群開始運作時，竟然觸動設置於主砲的詭雷裝置、使得主砲擊發開火，成為人類跟贊特拉迪軍（Zentradi）開戰的起因。除此之外，船上的重力控制系統亦因調整出問題而在進入宇宙以後隨即撞破艦體飛進宇宙空間，至於空間折疊裝置也在首次啟動時就發生故障，不但讓本艦出現在並非原來目的地的場所（冥王星附近），而且整個空間折疊系統也消失無蹤，引發許多各式各樣的災厄。

結果馬克羅斯只能憑著地球製造的推進系統以返回地球為目標，在初代艦長布魯諾・J・葛羅柏（Bruno J. Global）准將的指揮下，帶著被空間折疊捲入的5萬8千名南亞塔利亞島居民一面跟贊特拉迪軍交戰，終於在2009年11月成功返回地球。





■[illegible]之作品資料

●動畫《超時空要塞マクロス》 1982年 スタジオぬえ／ビックウエスト

No.077

宇宙戰艦大和號

Space Battleship YAMATO

在1970年代造成科幻風潮席捲日本的社會現象，其中的宇宙戰艦大和號是一艘曾經多次拯救地球的無敵宇宙戰艦。

◆再會了地球

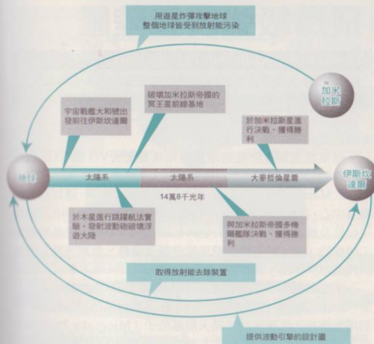
宇宙戰艦大和號是以1945年菊水作戰*在九州坊之岬海沉沒的超弩級戰艦「大和號」為藍本所建造，是人類第一艘具備星際航行能力的宇宙戰艦。

宇宙戰艦大和號的型號名稱叫作M-21991式宇宙戰艦，並無同型船艦。此艦原本是要扮演諾亞方舟，幫助受到加米拉斯軍（Gamilas）遊星炸彈攻擊的少數人類和生命物種逃往其他星球，瞞著加米拉斯軍悄悄開始建造的艦艇，後來才依照伊斯坎達爾星（Iscandar）的史塔莎（Stasha）傳來的訊息變更艦體設計，蛻變成為擁有強大戰鬥能力與持久續航能力的宇宙戰艦。其動力來源是按照伊斯坎達爾星提供的設計圖製成的波動引擎，不但能夠壓縮空間進行跳躍式航行法，還能搭載可放射強大能量的艦首波動砲。其主要武裝是仿照舊大和級戰艦配置、使用背負式的3連裝衝擊砲（Shock Cannon），其他還另設有飛彈、脈衝雷射砲等輔助性武器。艦內搭載許多艦載機是從艦底部和艦尾部登離艦，可將這種唯有宇宙戰艦才可能辦到的登離艦方式做合理的作戰運用。

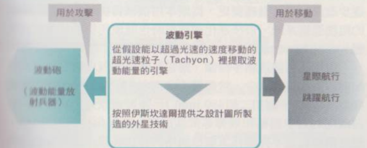
其次，宇宙戰艦大和號還在艦底部增設負責航海的第三艦橋，使其得以保持原本海面航行型艦艇的形狀，同時還能確保擁有宇宙戰艦三次元所需的全方位視野。由於第三艦橋的位置遭到破壞的頻率最高，而此處又肩負著航行時不可或缺的重要機能，每次被破壞都要立刻修理，故被譽為「不死的第三艦橋」。艦首搭載的波動砲威力絕倫，曾經在完工後的跳躍航行實驗中一擊粉碎木星的浮遊大陸，並且在對抗加米拉斯帝國的戰役中毫無保留地發揮其威力。曾經多次拯救地球的宇宙戰艦大和號，其精神即便在一千年後依舊得以傳承延續。

* 菊水作戰：菊水作戰是太平洋戰爭末期日本為阻止盟軍進攻沖繩所實施的特攻作戰。作戰名「菊水」取自於楠木正成的旗印。當時日軍於沖繩附近採取特攻作戰，共有海軍戰機940架、陸軍戰機887架實施自殺攻擊，2,045名海軍士兵和1,022名陸軍士兵因為執行自殺攻擊而喪命。

前往伊斯坎達爾的旅程



波動引擎之用途



[illegible]之作品資料

● 動畫《宇宙戰艦ヤマト》 1974年 東北新社

No.078

飛馬級強襲登陸艦

Amphibious assault ship Pegasus class

《機動戰士鋼彈》是以新人類部隊白色基地為首的地球聯邦軍強襲登陸艦。

◆殊動艦白色基地之機種類目

飛馬級強襲登陸艦是地球聯邦軍為配合V作戰RX計畫而設計建造，地球聯邦軍軍首艘對應於人型機動兵器「機動戰士」（MS：Mobile Suit）之艦種。此艦為利於將來發展，遂以居住區塊為中心，在前後左右設置配備離艦用彈射器（Catapult）的MS甲板部及機關部，以極具特色的艦影為人所知；白色基地是第二艘建造、第一艘服役的飛馬級強襲登陸艦，敵軍吉翁公國皆以代號名「木馬」稱呼之。

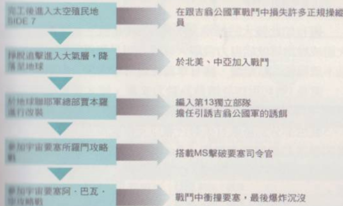
其主推進器是在艦體後方左右搭載二組4連裝熱核混合引擎，跟傳統的固有推進系統相同，不過該艦種還另外設有一種利用散佈在大氣層裡的米諾夫斯基粒子（Minovsky Particle）產生反作用力的模擬半重力裝置「米諾夫斯基飄浮系統」（Minovsky Craft System），兩者併用便能在大氣層內與宇宙空間航行，還能自力進出大氣層。MS甲板部亦隨著建造進度逐步改良，形狀幾經變更，從原本用機械臂抓住返艦機體回收的粗糙登艦系統，最後進化成返航時也能使用折疊式彈射器着艦。

儘管具備前述諸多特徵，歸類為戰艦的飛馬級的標準武裝配備卻可說是相當少，除艦體中央部左右配置的二組連裝式偏向型Mega粒子砲和二組880 mm口徑連裝砲以外，其實也只有自衛用的對空機槍和飛彈等武裝而已，設計極度偏重於MS，而且飛馬級是不符聯邦軍標準規格的實驗艦種，艦內搭載的盡是標準規格外的特殊機器，所以歷任艦長在運用本艦時皆是煞費心思，吃過不少苦頭。此外，飛馬級強襲登陸艦亦以擁有白色基地等許多殊動艦而聞名。

飛馬級的特徵



殊動艦白色基地的艦歷



■登場作品之作品資料

■動畫《機動戰士鋼彈》1979年 創通エージェンシー／サンライズ

No.079

雷鳥3號

Thunderbird 3

雷鳥3號是人偶特攝電視影集《雷鳥神機隊》許多極具魅力的機體當中，經常往來於宇宙和地球之間的核能火箭。

✦遨翔宇宙的雷鳥神機

雷鳥3號是曾經登陸月球的前太空人兼大富翁傑夫・崔西（Jeff Tracy）創設的國際救難隊（International Rescue）的大氣層外救難活動專用機；其駕駛者是崔西兄弟的么弟艾倫・崔西（Alan Tracy），平時是擔任對雷鳥5號太空站進行聯絡輸送任務的角色。

雷鳥3號是艘全長87.48 m、淨重562 t的單段式核能火箭太空船，最高可輸出2,000 t的推進力；假設使用土星5號第1段火箭的F1引擎，則必須要用五具引擎，花費150秒才能獲得3,400 t的推進力，可見雷鳥3號的高輸出功率已經可以說是超乎單段式火箭的常理。

擁有如此強大的推進力，雷鳥3號非但不須配備任何輔助火箭或推進器就能自力脫離大氣層，而且還搭載有能夠長期活動不須補給的核能爐，擁有單獨往返月球的驚人續航能力。

雷鳥3號利用核能爐做為動力來源、使太空船能穩定執行長期任務的設計概念不僅跟雷鳥1、2號共通，接下來的雷鳥4、5號也都分別搭載有核融合爐以及核能電池，可說貫徹了負責開發這些機體的布瑞斯（Brains）的設計思想。雷鳥3號本須配備二名或三名駕駛員，但緊急時刻亦可僅由一名駕駛員操縱。

其次，機內還備有可供二名人員執行長期任務時輪班休息的休憩設備，由此可見國際救難隊早已為處理各式各樣的緊急災害做好萬全的準備。

雷鳥3號跟實際火箭的比較

名稱	全長	淨重	推進力	備考
雷鳥3號	87.48 m	562 t	2,000 t	隸屬於國際救難隊的單段式火箭（從1965年開始播映）

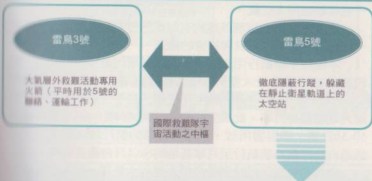


超乎單段式火箭常理之驚人推進力

名稱	全長	淨重	推進力	備考
V2火箭（納粹德國）	14 m	12 t	25 t	全世界第一枚單段式火箭武器（1942年完成）
R-7火箭（蘇聯）	28 m	42 t	101 t	發射史潑尼克1號*人造衛星的多段式火箭（1957年）
土星5號火箭（美國）	11 m	2,812 t	3,400 t	將阿波羅11號送上月球的多段式火箭（1965年）

* 史潑尼克1號：請參照No.029項譯注。

雷鳥3號和5號



任務
蒐集情報、攔截國際救難訊號，擔任國際救難隊的耳目

性能			
全長	121.92 m	高度	82.91 m
淨重	976 t	動力源	核能電池

乘員
約翰・崔西
艾倫・崔西（輪班要員）

■相關之作品資料

■特攝影集《雷鳥神機隊》 1965年 AP Films

No.080 登月運輸艇

Lunar Module

《UFO》裡負責運輸人員和必需物資，往來於月球－地球的聯絡用太空艇。

◆連接月球與地球的聯絡艇

對外星人防衛組織最高司令總部（Supreme Headquarter Alien Defense Organization）通稱「S.H.A.D.O.」，是為保護地球人類免受意圖侵略地球的外星人及其操縱的飛行圓盤UFO危害所設立的組織。登月運輸艇（LunarModule）則是設置於S.H.A.D.O.的最前線基地「月球基地」（Moon Base）的月球－地球聯絡用太空艇。

登月運輸艇的目測長度約有21m左右。主要用途是在地球－月球基地間進行人員與物資的輸送。

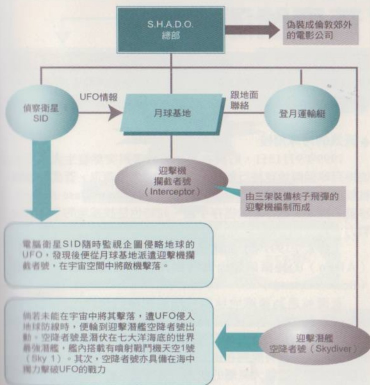
本機是宇宙航行用太空船，在大氣層內並無飛行能力，故起飛時必須接合於大型VTOL（垂直離著陸）登月艇運載機（Lunar Carrier）後方運輸至平流層，接著跟運載機分離，脫離大氣層前往月球。此設定想必是受到同時期的前蘇聯「螺旋50-50計畫」等影響所致。地球－月球的航行時間約莫一天，透過自動操縱系統航行至月球基地的No.1月台垂直起降。

登月運輸艇返航時則是必須先進入大氣層，跟在平流層待機的運載機在空中接合，然後才回到地面基地。

除地球－月球聯絡任務以外，登月運輸艇有時還要配合調查派遣UFO之母星的「特寫作戰」（Close-Up Operation），替位於月球軌道的B-142改良型調查衛星裝設新型電子望遠鏡等各種作業。

登月運輸艇是一艘非武裝太空船，如果航行中遭到UFO襲擊便只能全力逃命，然後聽天由命。事實上登月運輸艇也的確曾經遭到UFO擊落，甚至還發生搭乘人員遭到催眠光線照射，並且襲擊當時正在訪問月球基地的哈靈頓・史崔克（Harlington Straker）最高司令官的事件。

登月運輸艇與地球防衛網



UFO

《UFO》是以《雷鳥神機隊》等賣座作品而聞名日本的英國AP攝影公司製作的科幻特攝影集。製作人是曾製作《雷鳥神機隊》、《超空人》*的蓋瑞・安德森（Gerry Anderson）。這些作品都是使用牽線木偶（marionation Gear）所拍攝，不過《UFO》裡則是活生生的演員。

* 超空人（Captain Scarlet）：《超空人》是1968～1969年台視每週日播出時的節目名，1973～1974年中視播出時則是譯作《雷霆機》。

初次出場之作品資料

◆特攝影集《UFO》 1970年 AP Films

No.081

蒼鷹號運輸艦

Eagle Transporter

流浪的月球、被拋棄的遺民。一群人因為意外而被迫流浪宇宙的故事《外太空1999年》裡的作業用太空艇。

✦流浪的月球飛梭

1999年9月13日，貯藏在月球的核廢料突然發生大爆炸，使得月球偏離地球繞行軌道，在宇宙間流浪遊走。蒼鷹號運輸艦就是被遺留在月球的阿爾法月球基地（Moon Base Alpha）移動、探索其他行星的僅存手段，同時也是該基地的宇宙防衛戰力。

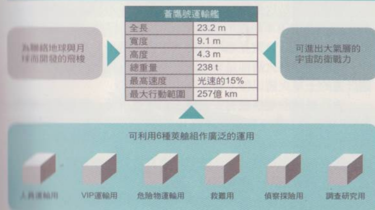
《外太空1999年》的機械設計師就是因為製作過《異形》（Alien）的特攝鏡頭而為特攝迷所周知的布萊恩．強森（Brian Johnson）。

蒼鷹號是為聯絡地球與月球而開發的飛梭，全長76呎（23.2 m）、寬30呎（9.1 m）、高14呎（4.3 m）、總重量238 t，並擁有最高速度達光速的15%、最大行動範圍257億 km的優異性能，具有能夠在重力跟地球相當的行星進入大氣層、著陸、升空、脫離大氣層的能力。蒼鷹號的原本設計固然並非軍用機，但是卻配備有標準規格的雷射砲，而且還能裝備空對空飛彈。

艦艇本體乃採框架構造，除兼具救生艇功能的機首部以外，中央部可任意替換裝備的莢艙（Container Pod）設有四組遇狀況可額外增設的推進艙組，機體的無骨外觀可說極具特色。從運輸艦此名稱便不難得知，蒼鷹號原本是艘汎用式作業用太空艇，只需換裝莢艙便能從事各式各樣的作業。蒼鷹號的主要莢艙組共有標準人員運輸用（8～12人）、VIP運輸用、核物質等危險物運輸用、救援用、偵察探險用（4人）、調查研究用等六個種類，高度汎用性可見一斑。

阿爾法月球基地共配備有12艘運輸型、26艘偵察型和12艘救難型蒼鷹號，由技術人員維修保持隨時可以出動的狀態，並視必要進行修理和製造。





蒼鷹號運輸艦	
全長	23.2 m
寬度	9.1 m
高度	4.3 m
總重量	238 t
最高速度	光速的15%
最大行動範圍	257億 km

之作品資料

《外太空1999年》 1977年 ITC Entertainment

No.082

史匹普號

Spip

東寶特攝電影公司代表作《宇宙大戰爭》當中，為對抗侵略地球的納塔爾人而出擊納塔爾月球基地的太空戰鬥火箭。

◆日本宇宙軍VS.納塔爾人

1965年，納塔爾人（Natal）為將地球納為殖民地而搭乘飛碟成群來到地球，炸毀位於衛星軌道的JSS3太空站，開始侵略行動，而史匹普號便是日本宇宙軍（Japan Space Force）為攻擊納塔爾人在月球背面建造的基地而緊急開發的太空火箭。這枚火箭是由日本國際宇宙科學中心第99號工廠負責建造，船體外板是用地球上硬度最高的S250號金屬所製成。史匹普號是枚僅在機體下半部設有4枚輔助翼，造型簡單的流線型1段式火箭，在月球表面是以機尾朝下的狀態起降，乘員則是利用尾部的電梯出入。

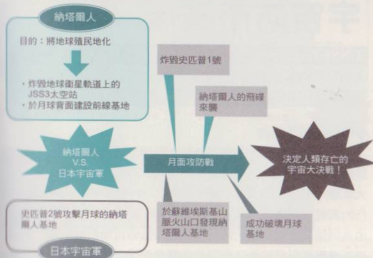
史匹普號是枚全長70 m的大型火箭，船體還清清楚楚地漆著代表日本宇宙軍船艦的日本國旗和JSF的標誌。這艘由小松崎茂設計的史匹普號登場的電影《宇宙大戰爭》乃於1959年上映，當時的標準火箭都是單段式火箭，多段式火箭要等到阿波羅計畫的土星火箭以後才會成為主流。

史匹普號前端搭載有安達博士和理查森博士等科學家開發的R600原子力熱線戰砲，並藉此跟配備冷卻放射光線和宇宙魚雷的納塔爾飛碟展開太空大戰。

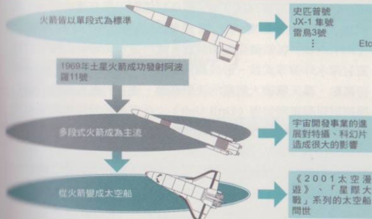
除熱線戰砲以外，史匹普號亦備有自動防衛裝置、宇宙雷達等最先進的設備，貨艙還有二輛月面探查車。史匹普號限乘八名人員，安達博士搭乘1號機，理查森博士則是搭乘2號機。

史匹普1號2號抵達月球表面後，隨即朝著隱藏在蘇維埃斯基山脈火山口的納塔爾人基地發動攻擊，不過1號機後來卻被腦部遭納塔爾人植入金屬片、受催眠電波控制的隊員岩村幸一炸毀。

納塔爾人的侵略



從火箭演變至太空船之變遷



之作品資料

《宇宙大戰爭》 本多豬四郎導演 1959年 東寶

No.083 宇宙防衛艦 轟天

UNSF Gohten

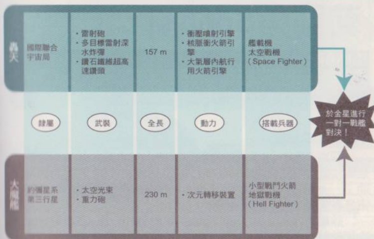
艦首巨型電鑽設計獨樹一格的國際聯合宇宙局所屬宇宙防衛艦，在東寶電影公司的特攝片《惑星大戰爭》裡成功阻止外星人的侵略。

◆地球防線之樞紐

轟天是國際聯合宇宙局為保衛地球而建造的宇宙防衛艦；該艦共搭載三組衝壓噴射引擎、二組核脈衝火箭引擎以及二組大氣層內航行用的火箭引擎，是艘能同時在宇宙和大氣層內航行的萬能戰鬥艦艇。轟天是西元1988年於南海祕密基地所造，由共同開發者瀧川正人博士擔任艦長抵禦自稱銀河帝國，以金星為據點進行侵略地球作戰的約彌星系第三行星，最後成功擊破外星戰艦「大魔艦」的殊勳艦。

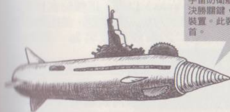
本艦在大氣層外是利用衝壓噴射引擎與核脈衝火箭引擎航行，巡航時速可達18萬 km、最高航速則可達光速的90%，飛航能力可說相當驚人；艦體側面設有極特殊的轉輪式（Revolver）艦載機登離艦裝置，艦內還布滿雷射砲和多目標雷射深水炸彈等武裝，形成轟天跟其他宇宙艦艇與眾不同的獨特艦影。轟天擊破大魔艦的決勝關鍵，便在於艦首搭載的鑽石纖維超巨型電鑽裝置（Drill Unit）；此電鑽裝置是用圓筒形榫頭插入艦首，當初在設計階段還曾經考慮過要視作戰內容更換武器。雖然說電鑽這種武器既簡單又落伍，卻能在一對一的戰艦對決中確實發揮效果，所以轟天才會選擇在大魔艦一役中裝備巨型鑽頭出擊。當然，如此安排的攻擊意圖很容易就會被敵人看穿，而且電鑽其實也並非擁有決定性攻擊力的決戰兵器，所以瀧川博士後來又在艦首裝設特殊炸彈，採取全艦挺身朝大魔艦衝撞的玉石俱焚戰術，好不容易才獲得勝利。

轟天VS.大魔艦



	隸屬	武裝	全長	動力	搭載兵器
轟天	國際聯合宇宙局	・雷射砲 ・多目標雷射深水炸彈 ・鑽石纖維超高速鑽頭	157 m	・衝壓噴射引擎 ・核脈衝火箭引擎 ・大氣層內航行用火箭引擎	艦載機 太空戰機 （Space Fighter）
大魔艦	約彌星系第三行星	・太空光束 ・重力砲	230 m	・次元轉移裝置	小型戰鬥火箭 地獄戰機 （Hell Fighter）

超巨大電鑽裝置



艦首＋電鑽

這個特異、特殊、極具特色的造型，源自於1963年播映的特攝電影《海底軍艦》裡的轟天號。這艘在押川春浪的原作小說《海島冒險奇譚海底軍艦》並未提及的轟天號，是由特攝片機械設計經驗豐富的小松崎茂負責設計。

在艦首裝設電鑽的設計至今在許多作品中仍時有所見，新舊轟天號便曾經在2004年上映的《哥吉拉：最終戰役》（Godzilla Final Wars）裡同台登場。

[illegible]之作品資料

● 電影《惑星大戰爭》 福田純導演 1977年 東寶

No.084

莉亞蓓Special

LIABE Special

東映公司製作的日本太空歌劇電影《來自宇宙的訊息》當中，跟卡瓦納斯軍展開殊死戰的宇宙巡洋艦。

◆莉亞蓓的果實

莉亞蓓Special是身為聞名銀河的大型企業社長千金，卻老是跟宇宙暴走族廝混，在小行星帶狂飆的不良少女「神風梅亞」──梅亞・隆（meia Long）父親名下一艘全長25 m的宇宙巡洋艦經過改造後的船名。

該艦原本的武裝只有2門脈衝雷射砲和一座2連雷射砲座，除駕駛艙以外還有客艙可供乘客休憩歇息，是艘專為有錢人設計的交通太空船，能夠以0.95倍光速進行巡航。總是任性地駕著此船四處亂闖的梅亞跟亞倫・索勒（Aaron Solar）、本鄉四郎（Shiro Hongo）等夥伴決定要起身對抗侵略吉露西亞行星（Jillucia）的卡瓦納斯軍（Gavanas）以後，這艘船就被改造成為能跟同伴所駕高速宇宙戰鬥機合體的太空船，並因為吉露西亞的守護神莉亞蓓的果實*之典故而取名為「莉亞蓓Special」。

趁著改造莉亞蓓Special的機會，亞倫和四郎也把自己那簡直是用破銅爛鐵拼湊成的座機也一併升級，改造成最先進的宇宙戰鬥機。亞倫・索勒駕駛的PB-57銀河長驅者（Galaxy Runner）機翼酷似蜂翼，全長12 m，配有脈衝雷射和等離子體引擎（Plasma Engine），是兼具操控性、運動性的小型太空船，通常接合於莉亞蓓Special的左翼。本鄉四郎駕駛的PB-58彗星火（Comet Fire）體積差不多相同，其最大特徵便是機體後方有個很大的推進器，同樣可接合在莉亞蓓Special的右翼；其機體看起來比亞倫的座機略為矮胖，但只要駕駛者技術夠好，彗星火的動作其實更加靈巧，機體下半部則配備有大型飛彈。這兩艘最高速可達0.8倍光速的小型機便是以莉亞蓓Special為母艦，展開合作無間的飛行作戰任務。

* 莉亞蓓的果實：《來自宇宙的訊息》是以《南總里見八犬傳》為主題所拍攝的日本太空歌劇電影。《南總里見八犬傳》裡的八犬士是每人各擁有一塊玉，本片則是由8位得到莉亞蓓的果實的勇者，挺身對抗卡瓦納斯軍。

莉亞蓓Special的誕生

梅亞・隆的宇宙巡洋艦			
全長	25 m	武裝	2門脈衝雷射砲
速度	0.95倍光速		一座2連雷射砲座

↓ 改造

亞倫・索勒和本鄉四郎的宇宙戰鬥機原本只是破銅爛鐵拼湊成的集合體

↓ 改造

PB-57銀河長驅者	
駕駛員	亞倫・索勒
全長	12 m
武裝	脈衝雷射
動力	等離子體引擎

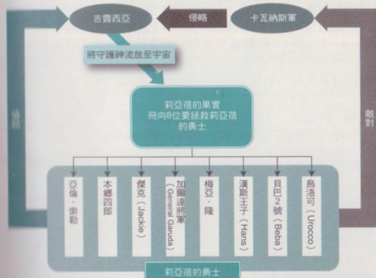
PB-58彗星火	
駕駛員	本鄉四郎
全長	12 m
武裝	大型飛彈
動力	等離子體引擎

← 合體

莉亞蓓Specia

以吉露西亞守護神──莉亞蓓的果實為船艦命名

接受莉亞蓓的果實指引的勇士



之作品資料

●《來自宇宙的訊息》 深作欣二導演 1978年 東映

No.085 巴克士三世

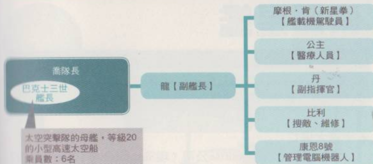
Bacchus-3

以艾德蒙．漢米爾頓的太空歌劇小說為原案拍攝的寫實特攝科幻影集《星際蒼狼》中太空突擊隊的母艦。

✦流浪的星際蒼狼

巴克士三世是喬隊長（Captain Joe）所率太空突擊隊（Space Commando）的母艦，是一艘等級20的小型高速太空船。太空突擊隊是支接受太空仲介公司（Space Agency）等企業委託從事危險任務的地球傭兵部隊。「星際蒼狼」摩根．肯（新星拳）原本是宇宙海盜集團狼群圍獵者（Wolf Attacker）的王牌飛行員，後來卻因庇護1對地球人母子而被視為背叛者遭到放逐後、獲得巴克士三世搭救，看穿其身分的喬隊長於是便招攬他加入太空突擊隊傭兵部隊。巴克士三世全長70 m、寬20 m、重500 t；船體後方展開的雙翼搭載有四組離子火箭引擎，能夠以0.8倍光速在宇宙間飛航。本艦不但能垂直起降，更擁有非常高的迴旋能力，主要武力則有2門光子飛彈發射器和2門光子雷射砲；巴克士三世可搭載六名人員，艦載小型戰鬥機「點星號」（Stellular）則是由肯駕駛。「星際蒼狼」系列日本太空歌劇「未來艦長」（Captain Future）是科幻小說家艾德蒙．漢米爾頓（Edmond Hamilton）的系列代表作，他在1960年代後期創作的《The Weapon from Beyond》《The Closed World》《World of the Starwolves》*都已經譯成日文。本節介紹的巴克士三世其實是1978年日本讀賣系列電視台播映、圓谷製作公司所製作的寫實特攝科幻影集裡的太空船，故事情節跟漢米爾頓的原著不同。《星際蒼狼》電視影集是從1978年4月2日到9月24日共播出全24話，不過後來節目名稱亦隨著劇情路線的變更，從第14話「飄浮在宇宙之中的黑龍」以後改為《宇宙勇者星際蒼狼》。主角摩根．肯（新星拳）是由東龍也飾演，至於充滿男子氣概的喬隊長則是由人稱「王牌Joe」*的宍戶錠飾演。

太空突擊隊的組織



巴克士三世規格表	
全長	70 m
寬度	20 m
重量	500 t
動力	4組離子火箭引擎
速度	0.8倍光速
主要武裝	2門光子飛彈發射器／2門光子雷射砲
搭載兵器	小型戰鬥機「點星號」

原著「星際蒼狼」系列小說

在科幻界巨星艾德蒙．漢米爾頓晚年著作的「星際蒼狼」系列裡，主角摩根．肯是因為分贓糾紛殺害同伙而被逐出海盜集團，其形象比較像是個鎮日跟危險為伍、在凶惡環境中打滾的流氓。

電視版《星際蒼狼》則是將小說版裡的外籍部隊改成太空突擊隊，還替突擊隊增設巴克士三世做為母艦；不過電視版亦採用小說裡約翰．狄魯洛（John Dilullo）明知肯的真正身份是惡名昭彰的星際蒼狼卻仍然允許其加入的橋段，以及《The Weapon from Beyond》的許多登場人物和固有名詞等，雙方的故事情節有不少共通點。

然而從改變路線後的《宇宙勇者星際蒼狼》開始，電視影集版遂開始獨自發展，逐漸偏離漢米爾頓的小說。

*《The Weapon from Beyond》《The Closed World》《World of the Starwolves》：日文書名分別譯作《流浪的蒼狼》《最終的蒼狼》《思鄉的蒼狼》。*王牌Joe（Joe the Ace）：宍戶錠的名字「錠」日文發音就唸作Joe，故有此號。

出典之作品資料

◆電視影集《星際蒼狼》 1978年 圓谷製作公司

No.086

索羅星艦

Solo Ship

動畫《傳說巨神伊甸王》中，從地球前往索羅星殖民的地球人為逃離巴弗庫朗人所搭乘的第6文明人太空船。

◆宇宙大逃亡

索羅星艦是日本Sunrise公司（現Sunrise公司）製作的科幻動畫作品《傳說巨神伊甸王》裡全長400 m的巨型太空船。

這艘艦艇是由地球人接觸到的第六個有智慧生命體「第6文明人」所建造，在索羅星的第6文明人遺跡第二挖掘現場所發現的。為逃離在殖民索羅星途中遭遇到的外星人巴弗庫朗人（Buff Clan）攻擊，索羅星的難民便乘著索羅星艦，在宇宙裡流浪。

索羅星艦的基本構造可以分成由艦橋與平緩圓頂構成的流線型艦首，以及由居住區、機械區、後方甲板組成的直線型船體；艦首部分跟船體的接合處另設有能夠向上彎曲90度的機關。本艦的主動力是核融合兼反物質引擎，並且用左右各二組，總共四組的機械臂固定支撐；本艦可將機械臂作90度或180旋轉、調整引擎噴嘴方向，藉此進行垂直起降或逆噴射。

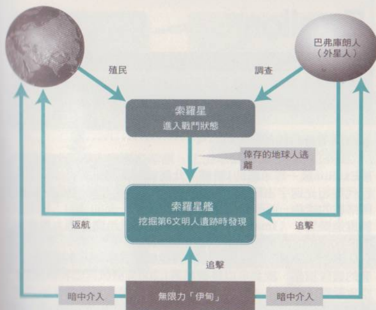
索羅星艦搭載的核融合兼反物質引擎可以產生巨大能量做為推進動力，使船體轉移進入亞空間（Subspace），採取往返於管狀亞空間與現實世界的超光速航法「亞空間飛行」（Death Drive）。

本艦船體是用「伊甸鍊」（Ideonite）所造，可以產生無限力「伊甸」形成包覆船體的紡錘形防護罩；此防護罩的強度值得特別一提，就算遭受衛星直接撞擊仍然毫無損傷。

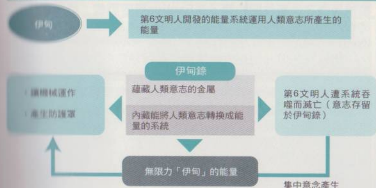
由於此艦是專為身材比地球人高大的第6文明人設計的船艦，所以除船體以外，連船內空間也是非常地寬敞開闊。

考慮到長時間航行時必須生產糧食，索羅星艦在上方的圓頂空間裡亦設有森林和草原，擁有可供耕作或放牧的封閉式生態環境。

環繞索羅星艦的諸多狀況



無限力「伊甸」



■之作品資料

動畫《傳說巨神伊甸王》 1980年 創通エージェンシー／サンライズ

No.087

Exelion

EXELION

長期以來不斷跟人類的天敵宇宙怪獸持續奮戰的Exelion級命名艦，其輝煌戰史盡皆記錄在《勇往直前》*1當中。

✦命運離奇乖詭的戰艦

Exelion是西元2022年完工，地球帝國宇宙軍第七艦隊所屬Exelion級一等軍艦的1號艦。此艦就技術面來說是屬於第四世代型超光速宇宙戰艦，其主要推進裝置並非新一代Eltreum所搭載的能夠一面改寫周圍空間物理法則一面前進的「思考演算推進裝置」（Image Algorithm），而是沿襲牛頓力學作用力、反作用力為基礎原理的傳統推進裝置。

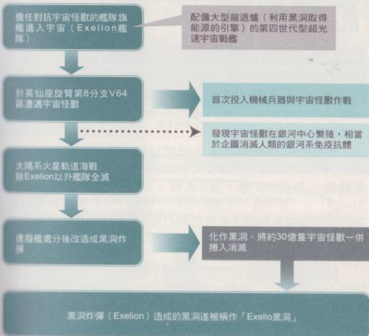
其次，Exelion是以Top部隊操縱機械兵器為前提所設計開發的艦隊旗艦，總共可以搭載超過1,200架機械兵器和880艘太空攻擊機（Cosmo Attacker），此外還配備有無數的紅玉式光線砲和光子魚雷等武器，單艦戰鬥能力同樣非常傑出。故Exelion堪稱擁有極高汎用性的戰艦，進而先後發展出強化單艦戰鬥力的超Exelion級，以及連結二艘艦體、大幅提高運載機械兵器之母艦性能的雙子星Exelion級等戰艦；這些戰艦都是銀河中心突擊艦隊的主力戰艦，因此身為其原始模型的Exelion可說是非常成功的作品。

此外，Exelion也是首艘運載卡涅阿德斯*2計畫核心戰力銀河中心突擊艦隊編制下曾經葬送無數宇宙怪獸的BusterMachine 1號2號之運載母艦。至於Exelion本身則是在歷經V64區作戰和火星軌道海戰以後受到莫大創傷，因此在返回地球後的2032年遭到廢艦處分；最後Exelion在同年8月15日的太陽系絕對防衛線作戰當中被改造成黑洞炸彈，並且在雷王星軌道上拔去自滅閥化作黑洞，連同來襲的宇宙怪獸一併消滅、化為塵埃。

後來此黑洞遂被稱作Exelio黑洞，並成為日後Buster軍團的根據地。

*1《勇往直前》：日文題名作《トップをねらえ！》，另譯《飛越巔峰》。
*2 卡涅阿德斯（Carneades）：214?～129?BC。希臘哲學家，昔蘭尼人（Cyrene），曾在反教條的懷疑主義勢力最盛時主持過雅典的新學園。

Exelion的艦歷



✦另一艘Exelion

蓋納克斯（Gainax）公司繼《勇往直前》之後製作的海洋冒險動畫《冒險少女娜汀亞》*當中，也有艘名為Exelion的太空船。

《冒險少女娜汀亞》是儒勒．凡爾納《海底兩萬哩》的翻案作品，劇中同樣也有原著裡的尼莫船長和萬能潛艦鸚鵡螺號，不過這艘鸚鵡螺號其實是古代亞特蘭提斯人開發的第二世代型行星間航行用亞光速宇宙船Extorium。自從鸚鵡螺號於劇情中盤遭到破壞退場後，取而代之的正是新鸚鵡螺號——古代亞特蘭提斯人留下來的第四世代型超光速星際航行用超弩級萬能宇宙戰艦Exelion。

*《冒險少女娜汀亞》：日文題名為《ふしぎの海のナディア》，另譯作《不可思議之海的娜汀亞》、《海底兩萬里》、《藍寶石之謎》。

■出現之作品資料

◆OVA《勇往直前》庵野秀明導演 1988年 蓋納克斯

No.088

紅矮星號

RED DWARF

英國科幻喜劇電視影集《紅矮星號》描述船員為返回地球而活躍的舞台。

◆300萬年後大夢初醒

太空船紅矮星號是木星開採股份有限公司（J.M.C：JupiterMining Corperation）天堂灣造船場於23世紀建造的礦石運輸船，全長6英哩、寬3英哩，別名「小紅」（Small Rouge）、「300萬年歷史的紅色垃圾場」。紅矮星號能用艦首的巨型吸嘴蒐集飄浮在恆星間的星際物質[*1]當作星際衝壓噴射引擎的燃料；船體維修則是交由名為「史克特」（Skutter）作業用機器人負責。

紅矮星號在從外太空殖民地運輸礦石至地球的途中，李斯特的上司阿諾・J・李默（Arnold J. Rimmer）因修理傳動板（Drive Plate）不當，引發爆炸意外；船內受到高量輻射污染，造成霍利斯特船長（Captain Frank Hollister）以下共168名船員喪命。紅矮星號唯一的生還者，就是未經許可在船裡養貓被發現，並因拒絕交出貓隻而被判處18個月凍結徒刑的3等技師大衛・李斯特（Dave Lister）。紅矮星號號稱IQ6000的主電腦「霍利」（Holly）遂在船內輻射量恢復正常值以前，持續使李斯特維持在時間凍結狀態，並且漫無目的地在宇宙中漂流，待李斯特醒轉卻已經是300萬年後。

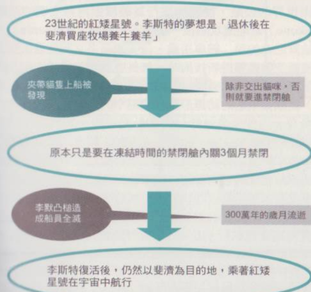
紅矮星號就這麼載著獨自倖存的李斯特，還有霍利為免李斯特發瘋而用全息攝影[*2]重建的李默，以及李斯特偷養的貓弗蘭肯斯坦（Frankenstein）的子孫經過300萬年時間慢慢向人類演化而成的智貓（Cat Sapiens），在持續加速300萬年以後終於突破光速；隨著紅矮星號進入超光速航行，一行人也展開了返回地球的冒險旅程。

*1 星際物質（Interstellar medium）：存在於恆星之間的物質。銀河系內的星際空間有大量的瀰漫星雲，其中的物質主要是氣態的氫，還有少量的重原子和分子，例如鈣、鈉、水、氨、甲醛。星際物質中還有大量成分不定的固體塵粒。

紅矮星號的乘組員

大衛・李斯特	紅矮星號的3等技師，唯一的人類生還者，是個無憂無慮的樂天派。人生最大的樂趣就是捉弄李默、吃咖哩飯
阿諾・李默	2等技師，紅矮星號船員全滅的罪魁禍首，後來卻因全息攝影技術而得以再生。紅矮星號的船長曾經很毒舌地給予他「腦細胞比牙齒還要少。升職可能性：笑柄」的評語
貓	李斯特飼養的「弗蘭肯斯坦」的子孫進化成人形後的其中一隻智貓。大部分智貓都已經逃離紅矮星號，但此貓卻仍然留在船上
霍利	操控紅矮星號所有運作的主電腦，自稱IQ6000。曾經以禿頭中年男性的模樣現身，卻主張「擁有極受女性喜愛的臉龐」

紅矮星號朝向斐濟前進之軌跡



*2 全息攝影（Holography）：亦稱全息術或全像攝影。不用鏡頭而產生特殊照相圖像的一種方法，所拍攝的像稱為全息圖。此圖彷彿是由一些條紋和螺旋紋組成的陌生圖樣，但當用相干光（如雷射光束）照射時，即顯示出與原物一樣的三維像。

■出典之作品資料

●電視影集《紅矮星號》 1988年 BBC2

No.089

無畏號

Dauntless

艾德華・E・史密斯描述守護銀河系文明的巡邏隊及其精銳透鏡人活躍事蹟的「透鏡人系列作」中，被譽為銀河系最強的宇宙戰艦。

◆傳說中的超弩級宇宙戰艦

地球出身的金波・齊尼森（Kimball Kinnison）是銀河系文明裡的第一位第2階段透鏡人。超弩級宇宙戰艦無畏號則是在自由世界的公敵，從事海盜行為破壞銀河系文明的波斯空（Boskone）基地遭攻陷後，繼大不列顛號（Britannia）之後配屬給齊尼森的第二艘專用艦。每次銀河系文明透過新盟友或緝拿波斯空戰艦獲得新技術時，無畏號就會進行改造和改裝，維持銀河最強戰艦的盛名、久久不墜。本艦的形狀可說是眾說紛紜，從狀似飛船的紡錘形到前端細窄的逆流線型，五花八門所在多有。主要武裝包括15門刺針光線砲、20門高功率光束砲，以及8門3連裝主砲。除牽引光束和新開發的牽引區等銀河巡邏隊標準裝備以外，無畏號尚搭載有探知波中立裝置和進行調查所須的各種裝置與設備，以便執行長期單獨作戰行動。

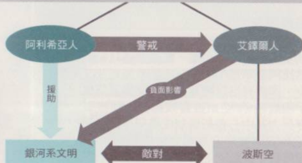
推進器則是搭載該時代大小船艦幾乎清一色選用的柏根霍姆裝置（慣性中立化裝置），船艦可透過這個無慣性航行驅動機關實施超光速航行。這個柏根霍姆裝置是腓德烈・羅德布希（Federick Rodebush）跟萊曼・克里夫蘭（Lyman Cleveland）兩人，經瘋狂天才科學家尼爾斯・柏根霍姆（Nels Bergenholm）指點後共同開發出的慣性中立化裝置。此外，尼爾斯・柏根霍姆非但直接或間接受銀河文明的守護者阿利希亞人（Arisia）指揮、角色相當於阿利希亞的代言人，同時還曾啟發銀河評議會首任議長維吉爾・薩姆斯（Virgil Samms）接受阿利希亞人提供的透鏡。無畏號的正駕駛是從不列顛號時代起便跟隨著齊尼森的幹練部下亨利・韓德森（Henry Henderson），其子小亨利（Henry Junior）也在二十年後成為第四代無畏號的正駕駛。

「透鏡人」系列作之背景

在久遠的超古代，整個銀河宇宙唯有阿利希亞人一種智慧生命體存在

其他銀河系從異次元入侵，與既存銀河結合
邪惡的艾鐸爾人（Eddore）也從異次元銀河入侵

兩個銀河接觸後產生的巨大銀河系中，孕生出各式各樣的智慧生命體



◆何謂透鏡人？

所謂透鏡人，就是指得到銀河文明的庇護者阿利希亞人授與唯獨阿利希亞才能製造且無法複製的透鏡，並獲其許可裝備透鏡的銀河巡邏隊菁英。銀河評議會的議長維吉爾・薩姆斯預見宇宙海盜波斯空橫行肆虐將會危害到銀河系文明，遂向禁忌的行星阿利希亞求救。於是阿利希亞人便將透鏡授與薩姆斯，使他成為第一位透鏡人，後來薩姆斯便創立了銀河巡邏隊。

「透鏡」是由未知物質構成，無法偽造或破壞。透鏡能使其擁有者獲得心電感應的能力，是故透鏡人可以跟全銀河系所有種族心意相通。其次，每枚透鏡事先皆經過調整，唯獨擁有者才能使用，非擁有者配戴透鏡將會痛苦而死。

後來艾鐸爾人也製造出屬於該陣營的黑色透鏡，卻未能對銀河巡邏隊造成威脅。

初次出現之作品資料

◆小說《銀河巡邏隊》E・E・史密斯著 1937年 Astounding Stories

No.090

休伯利安

Hyperion

田中芳樹以銀河為舞台展開的壯闊敘事詩《銀河英雄傳說》當中，主角楊威利搭乘過的宇宙戰艦。

◆與名將同在

休伯利安是自由行星同盟軍建造的中型規模艦隊旗艦——休伯利安級戰艦的命名艦，艦籍號碼114 m、全長911 m；其船體雖然比同盟軍常用的阿基琉斯級旗艦小了兩號，主砲門數也比較少，卻擁有足以與其匹敵的完備通信機能。

宇宙曆796年亞斯提會戰過後，同盟軍以原第4、第6艦隊的殘存兵力為中心重新編制成僅只半個艦隊規模的第13艦隊，而休伯利安則被指定為司令官楊威利少將之旗艦，自此便以「魔術師楊」乘艦馳名於伊謝爾論攻略戰、亞姆立札會戰，以及第七次伊謝爾倫要塞攻防戰等對抗帝國軍的大規模會戰。休伯利安在第13艦隊被派駐為伊謝爾倫要塞駐紮機動艦隊時亦擔任同艦隊之旗艦，並且成為名符其實的「楊艦隊」旗艦。宇宙曆799年巴米利恩會戰後，休伯利安原本是要按照跟帝國軍締結的巴拉特和約將其作廢，可是當時的同盟軍宇宙艦隊代理司令官邱吾權上將卻決定將艦艇轉讓書託付給姆萊、費雪等楊威利的幕僚，暗中駛回伊謝爾倫要塞。

後來休伯利安被選為艾爾・法西爾革命預備軍旗艦時曾經再度成為楊威利的乘艦，可是楊威利在宇宙曆800年的回廊會戰後便改立戰艦尤里西斯為旗艦，而休伯利安則是成為從銀河帝國流亡、擔任客座提督的維爾伯利・尤希姆・馮・梅爾卡茲中將的乘艦，並且在楊威利死後仍擔任分艦隊旗艦、參與第十次伊謝爾倫攻防戰等戰役。當休伯利安在宇宙曆801年的希瓦星域會戰中將告毀滅之際，梅爾卡茲中將亦毅然決定要跟休伯利安命運與共。

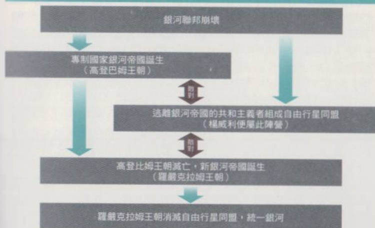
按照同盟軍艦隊旗艦艦名皆取自神話之慣例，休伯利安此名乃是來自於希臘神話泰坦神族的長兄海比力恩*。

* 海比力恩（Hyperion）：又作海柏利昂，泰坦神族男神，原意是「走在高處者」。是烏拉諾斯和婭亞的兒子。特洛伊戰爭中，特洛伊國王帕力斯有個兒子也叫做海比力恩，不過此海比力恩並非太陽神海比力恩。

休伯利安之主要艦歷

宇宙曆796年	指定為第13艦隊旗艦
	以「魔術師楊」乘艦馳名於伊謝爾論攻略戰、亞姆立札會戰，以及第七次伊謝爾倫要塞攻防戰等跟帝國軍的大規模會戰
	派駐為伊謝爾倫要塞駐紮機動艦隊時擔任同艦隊旗艦
宇宙曆796年	參加德奧里亞會戰，勝利後鎮壓叛軍占領的首都
宇宙曆799年	參加巴米利恩會戰
	跟帝國軍談和、締結巴拉特和約，決定作廢 楊威利幕僚暗中將其駛回伊謝爾倫要塞，成為艾爾・法西爾革命預備軍旗艦
宇宙曆800年	參加回廊會戰、第十次伊謝爾倫攻防戰
	從此次戰役以後成為維爾伯利・尤希姆・馮・梅爾卡茲中將的乘艦
宇宙曆801年	參加希瓦星域會戰，遭擊沉

自由行星同盟與銀河帝國



初次出現之作品資料

◆小說《銀河英雄傳說》 田中芳樹著 1982年 德間書店

No.091 偽裝巡洋艦蛇妖號

Merchant raider Basilisk

谷甲州原著的硬科幻小說「航空宇宙軍史系列」的短篇集《偽裝巡洋艦蛇妖號》裡經過武裝的運輸艦艇。

◆擁有毒牙的運輸艦

偽裝巡洋艦蛇妖號是在航空宇宙軍跟由木星－土星系衛星國家群組成的外行星聯邦展開第一次外行星動亂戰爭前，土衛六*軍大量製造的可飛航於行星間的戰鬥艦艇。外行星聯邦因為開發進度遲緩和資金不足等因素，只能流用運輸艦的船殼和主機，量產加裝軌道水雷等武器和索敵儀器的偽裝巡洋艦，以備跟擁有壓倒性戰力的航空宇宙軍開戰。蛇妖號便是以改裝成戰鬥艦艇為前提而設計的二十四架高速運輸艦的其中一艘，也是該陣營除唯一正規巡洋艦火蜥蜴號（Salamander）以外最強的船艦。其實本艦同樣也是流用商船船殼製成，增設裝甲強度和主推進器性能仍舊遠遜於航空宇宙軍的正規驅逐艦。蛇妖號的船體構造是採用設有居住區與原酬載區（後搭載武器）的軸對稱多段圓筒型艦首，以機體結構連接至艦尾的氘*燃料融合引擎，中間的空間則搭載有推進劑儲存槽。從推進器位置遠離艦體重心，危險性最高的推進劑儲存槽設置於艦體中央便不難得知，蛇妖號此艦種極不適用於高機動性混戰等近距離戰鬥，除打帶跑以外很難採取其他戰術。

此艦初服役時原本是定位為情蒐艦艇，直到開戰前夕才臨時增設500噸重的武裝，成為偽裝巡洋艦，不過蛇妖號從頭到尾一直都是由土衛六軍的尼爾斯・霍納（Nils Horner）中校率領名組員駕駛運用，自從開戰不久後的亞特蘭大太空站襲擊作戰以來，便擔任外行星聯邦軍的主力戰鬥艦要角，奮戰至動亂終結前夕。蛇妖號最後是因為主推進器故障不受控制而脫離太陽系，飛向天狼星*星系，九名船員從此一去不返。

* 土衛六（Titan）：土星最大的衛星，也是太陽系唯一已知有雲和稠密大氣層的衛星。氘（deuterium）：亦稱重氫。氫的同位素，原子量約為2。*氘核由一個質子和一個中子構成，其質量為普通氫核的兩倍。*天狼星（Sirius）：夜空中最亮的恆星，目視星等為 -1.44等。它是大犬座中的一顆雙星。雙星中的亮子星是一顆比太陽亮二十三倍的藍白星，體積略大於太陽，溫度則比太陽高得多。它距離太陽約8.6光年。其名稱可能來自希臘語，意為「發火花的」或「灼熱的」。

偽裝巡洋艦蛇妖號相關年表

2090年代初期	外行星聯邦甫成型。航空宇宙軍以外行星聯邦為假想敵重新編制艦隊
2098年	於木衛四[*1]組成「坦納托斯[*2]戰鬥團」
2099年6月21日	外行星聯邦發動奇襲，第一次外行星動亂爆發
2100年4月7日	偽裝巡洋艦蛇妖號失去控制，飛往天狼星，消失在太陽系
2100年7月11日	第一次外行星動亂終結
2123年7月	天王星第6衛星艾利奴斯（Erinus）發生叛亂。航空宇宙軍鎮壓
2140年代?	第二次外行星動亂爆發
2250年	於天狼星星域發現偽裝巡洋艦蛇妖號

*1 木衛四（Callisto）：木星4顆伽利略衛星中最外面的一顆。質量為月球的1.45倍，直徑4,800公里，它在平均為188萬公里的軌道上繞木星運行。

*2 坦納托斯（Thanatos）：坦納托斯是希臘的死亡之神，夜之女神尼克斯的兒子，也是睡眠之神希普納斯的雙胞胎兄弟。神話中坦納托斯擔任「告死天使」，當人類壽命將盡，他就會剪下那人的一截頭髮，交給黑帝茲，然後才將那人送往冥界。

◆航空宇宙軍史

蛇妖號登場的小說《偽裝巡洋艦蛇妖號》是土木工學出身、曾任職於建設公司的日本硬科幻作家谷甲川所著，擁有相同世界設定的科幻作品集「航空宇宙軍史」的其中一冊。

本系列是從航空宇宙軍誕生開始描述宇宙開發史與行星戰爭史的大河劇，作者完整綿密而踏實的科學技術考證工夫，以及不將宇宙戰爭僅作單純的戰鬥行為詮釋的多方位視點，使得這部作品在硬科幻非常罕見的日本作品中顯得極為突出，獲得理工系讀者的高度支持。

本系列單行本皆是由早川文庫JA發行，目前已經出版的作品除前述《偽裝巡洋艦蛇妖號》外，還有《星之墓標》《火星鐵道一九》《巡洋艦火蜥蜴號》《最終的戰鬥航海》《艾利奴斯 －戒嚴令－》《木衛四 －開戰前夜－》《坦納托斯戰鬥軍》《無止盡的索敵》等。

■[illegible]之作品資料

◆小說《偽裝巡洋艦蛇妖號》 谷甲州著 1985年 早川書房

No.092

星際戰艦銀河號

Battlestar Galactica

環球電影公司製作的太空歌劇電視影集《星際大爭霸》裡，擔負著人類最後一絲希望的巨大戰艦。

◆拯救人類免於滅亡危機

從前，戰鬥機器人賽隆人（Cylon）曾經突然獲得思考迴路，自行進化，並且興起叛變攻擊其創造者人類。經過雙方激烈的殊死戰鬥和莫大傷亡以後，和平終於到來，賽隆人亦從人類的勢力範圍消失無蹤。

經過四十年的和平時光以後，人類已經慢慢習慣沒有戰端的平靜日子，而賽隆戰爭初期所造，曾經保護人類守住一線生機的宇宙航空母艦銀河號，也即將要改裝成博物館。

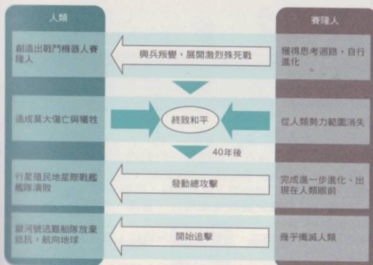
就在這個時候，在這四十年間完成進一步進化的賽隆人卻又再度出現在人類眼前，對人類的殖民行星展開總攻擊。人類的星際戰艦艦隊因不敵賽隆軍的網路攻擊，紛紛遭到擊潰，最後唯有未連結至最新網路的老舊戰艦銀河號得以殘存。

於是銀河號的艾達瑪艦長（Captain Adama）遂率領倖存的人類，航向賽隆人未知的傳說星球「地球」。可是賽隆人仍然緊追不捨，甚至還有賽隆奸細滲透在倖存民眾當中，於是銀河號便展開了一連串漫長而激烈的戰役。

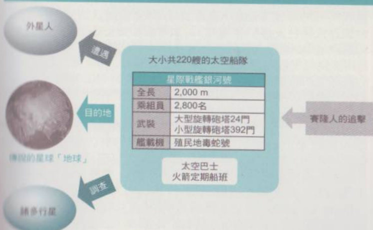
人類最後的希望銀河號是艘全長2,000 m、乘組員達2,800名的巨型戰艦，其規模早已超越「太空船」、儼然是座翱翔於銀河的機動要塞，艦內設有24座大型旋轉砲塔和多達392座的小型旋轉砲塔。

不過正如其名「宇宙航空母艦」所示，艦載機才是銀河號的真正武器。宇宙戰鬥機殖民地毒蛇號（Colonail Viper）載有2連裝雷射砲和空對艦飛彈，每每都能以其強大武力保護逃難的船隊免於賽隆人的攻擊。

對抗賽隆人的戰役



銀河號逃難船隊



■相關出現之作品資料

● 電影《星際大爭霸》 理查・A・柯拉導演 1978年 環球電影公司

No.093

雲雀號

Skylark

艾德華・E・史密斯小說《宇宙雲雀》裡，從太陽系所在的銀河系出發、飛抵鄰近島宇宙的太空船。

◆翱翔宇宙的「雲雀」

華盛頓特區稀有金屬研究所的物理化學家理查・錫頓（Richard Seaton）偶然發現一種鉑屬[*1]的X金屬，能夠在迴旋加速器[*2]產生的力場影響下成為觸媒，使鋼以100%的效率轉換成能量。經過跟火箭研究家馬汀・雷諾・克雷恩（Martin Reynolds Crane）的商談後，錫頓遂在含X金屬成分的廢棄液態遭處分前將其標下，並辭去研究所職位、跟克雷恩共同設立錫頓・克雷恩工業公司。在研究如何將X金屬帶來的新能源付諸實用化的同時，兩人亦試圖利用X金屬做為動力來源、打造夢想已久的太空船。錫頓的未婚妻桃樂絲・維曼（Dorothy Vaneman）將此船命名為「雲雀」，其為堅厚的強化鋼材打造，直徑40英呎的球型太空船。雲雀號是用6支放射狀排列的特殊合金製巨大鋼柱支撐船體重量，且用甲板和牆壁規劃出不同樓層和區塊。雲雀號在大氣層內的速度可達音速的三、四倍，在宇宙空間中則可進行超光速航行。面對他人質疑「根據相對論，任何物體都無法超越光速」，開發者錫頓卻是斬釘截鐵地說「相對論也只不過是個理論而已，但這可是經過觀測得來的事實」。

錫頓的同事天才科學家馬克・C・迪凱納（Marc DuQuesne）是稀有金屬研究所裡唯一察覺錫頓新發現之重要性的科學家，於是他遂唆使世界鋼鐵公司（World Steel Corporation）的布魯金斯（Brookings）奪得部分的X金屬溶液和錫頓的研究筆記，然後另行打造太空船，將桃樂絲擄走。後來錫頓等人更先後在奧斯儂星（Planet Osnome）的杜納人（Dunark）協助下建造船體構造更堅固的雲雀2號，在貌似海豚的達索人（Dasor）和擁有高等智慧的諾拉敏人（Norlamin）協助下建造體積有雲雀1號二十倍大的巨型太空船雲雀3號。

*1 鉑（Platinum）：週期表VIIIb族第五和六週期的化學元素，為六個鉑系金屬中最熟悉、用途最廣的元素。鉑是貴重的銀白色金屬，比重大、質地軟，具延展性。熔點高、耐腐蝕和耐化學性能好。

雲雀號人物關係圖

摯友
青年物理化學家
理查・錫頓
大富翁兼火箭研究家
馬汀・雷諾・克雷恩
雲雀號
戀人
戀人
桃樂絲
瑪格莉特
武術高手史朗
天才科學家
馬克・迪凱納
命令
世界鋼鐵公司
命令
黑幫

◆太空歌劇之父艾德華・E・史密斯

艾德華・艾默・史密斯（Edward Elmer Smith）是人稱太空歌劇之父的科幻小說界巨擘。史密斯於1920年左右開始執筆其處女作《宇宙雲雀》（The Skylark of Space），但當時並未受到雜誌界青睞。直到美國第1本科幻作品專門雜誌《驚異故事》（Amazing Stories）創刊，史密斯才向該雜誌推銷成功、因而獲得廣大讀者喜愛。同時期還有艾德蒙・漢米爾頓（Edmond Hamilton）等作家在《驚異故事》等雜誌發表太空歌劇，不過都只是僅以太陽系為舞台的作品，相對地史密斯則是一口氣把作品舞台擴展至太陽系以外，宏大規模使讀者為之瘋狂。

後來史密斯暫且按下雲雀系列，著手寫作規模更大的透鏡人系列（Lensman Series）；即便如此，史密斯始終無法忘情雲雀系列。

史密斯直到晚年才執筆該系列的最終作品《雲雀號 vs. 迪凱納號》，而這部小說後來也成為史密斯的遺作。

*2 迴旋加速器（Cyclotron）：1930年代初期美國物理學家勞倫斯（Ernest Orlando Lawrence）和李文斯頓（M. Stanley Livingston）所研發的粒子加速器。

[illegible]之作品資料

● 小說《宇宙雲雀》 艾德華・E・史密斯著 1928年 Amazing Stories

No.094

彗星號

Comet

矗立於1930年代末期美國科幻界黃金時期光輝燦爛的金字塔，艾德蒙．漢米爾頓筆下「未來艦長」的愛機。

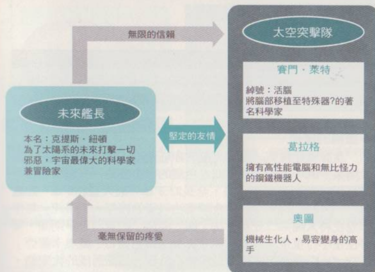
◆太陽系速度最快的太空船

時間：未來。地點：宇宙。一名男子駕著愛機彗星號，航向連光線都要歪曲的無垠宇宙。他就是全宇宙最偉大的科學家兼冒險家克提斯．紐頓（Curtis Newton）——但是大家都管他叫作「未來艦長」。克提斯．紐頓是生物學家羅傑．紐頓（Roger Newton）的獨生子，1990年秋冬之際出生於月球研究所。按照遭維特．科爾沃（Victor Corvo）殺害的雙親遺願，接受賽門．萊特（Simon Wright）教授、機器人葛拉格（Grag）、生化人奧圖（Syntheticmman Otho）施以英才教育逐漸長大成人的紅髮青年克提斯，就在萊特教授終於說出所有實情的那天，下定決心要一肩扛起全太陽系的未來、對抗惡勢力，從此自稱為未來艦長。

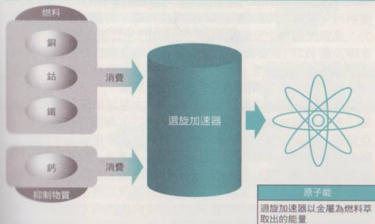
彗星號是未來艦長及其夥伴——太空突擊隊（Futuremen）共同設計開發的淚滴型高速太空船。彗星號是用伊那特隆合金和絕緣物質組成三層構造，打造成強韌的船體外壁，普通實彈根本無法造成絲毫損傷，兩舷則各配有一挺能夠發射陽子光束的陽子砲；此外，彗星號還亦搭載有彗星偽裝裝置、天文觀測用高性能天體望遠鏡和分光器（Spectra Scope）等配備。彗星號是全太陽系速度最快、全速航行僅需20個小時便能從小行星帶抵達木星的太空船，其驅動推進器是使用燃燒銅、鈷、鐵等金屬轉換成原子能的圓筒型迴旋加速器*。但是此推動器尚須使用鈣做為抑制物質（Regulatory Substance），所以當初發生「太空運囚艇之叛亂」事件的時候，克提斯便一度想要犧牲自己的身體，利用體內的鈣質離開沒有鈣的小行星。後來彗星號還另外加裝超光速航行所需的振動引擎和航時推進器，成為能夠超越時空的船艦。

*迴旋加速器：請參照No.093項詳注。

未來艦長和太空突擊隊



迴旋加速器



初次出現之作品資料

◆小說《太陽系七秘寶》 艾德蒙．漢米爾頓著 1966年 早川書房

No.095

星詠號

Fortuner

伊東岳彥筆下熱血澎湃的太空歌劇《宇宙英雄物語》當中，以護堂十字繼承的精靈石為核心的淚滴型太空船。

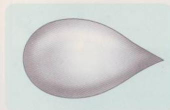
✦虛構的遺產

星詠號是擁有一頭野火般的赤紅頭髮，讓充滿魔力的「真太陽系」的「混沌」陣營聞之色變的宇宙英雄——羅傑・福瓊艦長駕駛的淚滴型太空船，全長23.3 m，最大直徑8 m。此艦是由青年時期曾留學火星攻讀魔法科學的羅傑・亞得連・格里菲思在將太陽系二分為「法」與「混沌」的寶石戰爭期間，獲得住在小行星帶深處的調停者霍特贈與精靈石「戴奧卡羅亞」（Te=O=Kaloah）之後，用精靈石為核心打造而成的太空船。星詠號的發動機是搭載UKT（美洲精靈聯合王國）亞棱尼公司製造的燃素*發動機GA-466，推進器則是使用火星納德比克公司的以太反應爐BILEAM-E12，能夠以超過秒速1,000英哩的速度航行。星詠號的船體外殼布滿魔法符碼，可藉魔力增加防禦力；武裝配備集中於艦體前部，包括2門30公釐口徑砲、4門光束砲及艦首2門聖靈砲。聖靈砲能夠利用聖靈的力量控制所有量子等級的運動能量，別名麥克斯威爾之惡魔砲，威力十分強大，倘若全力擊，發就連月球也要化成灰燼。

星詠號於1940年首次出擊，並且在木星星域擊退襲擊地球籍「寄售中盤商號」（Rack Jobber）的宇宙海盜，自此羅傑・亞得連・格里菲思——羅傑・福瓊艦長的名字便響遍了整個太陽系。然而好景不常，羅傑非但在對抗「混沌」陣營祭司——星海王布拉斯之戰役中被施以殃及子孫的強大詛咒，而且還跟星詠號一併被逐出真太陽系；於是羅傑遂成立格里菲思財團、將星詠號藏在恆星高校的地下，以備將來返回真太陽系。後來羅傑的心願和星詠號遂由其孫護堂十字，亦即後來的護堂艦長所繼承。

* 燃素（Phlogistron）：早期化學理論中有關火的假設，認為每種可燃性物質都含有一部分部分燃素。根據這種觀點，燃燒現象（現在稱為氧化）是由於釋放燃素而引起的，物質失掉燃素後，則成為灰燼或殘渣。不過本節原文跟燃素的英文拼音「Phlogiston」稍有出入，究竟是否燃素或是相似物質說法不一，此處權且譯作燃素。

淚滴型太空船



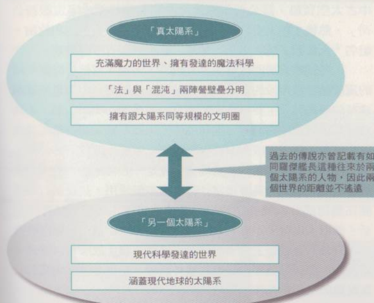
淚滴型太空船

亦稱水滴型、液滴型，英語作「Tear Drop」。因其所受阻力極少，故潛行海底的潛水艇多採此造型。

星詠號規格表	
全長	23.2 m
最大直徑	8m
發動機	燃素發動器 GA-466
推進器	以太反應爐BILEAM-E12
武力	2門30公釐砲 4門光束砲 2門聖靈砲

主要乘員	羅傑・福瓊艦長（真太陽系的宇宙英雄） 護堂艦長（羅傑艦長的孫子）

兩個太陽系



初次出現之作品資料

◆漫畫《宇宙英雄傳說》 伊東岳彥著 1989年 角川書店

No.096

人馬號

Sagittarius

以穿梭星塵間的弱小運輸業者托比和拉納，這兩個充滿人情味的角色搏得好評的動畫《人馬號太空船》裡的太空貨船。

◆弱小企業的破舊太空船

人馬號是從義大利籍物理學家安德列・羅摩利（Andrea Romoli）所繪漫畫改編的科幻動畫作品──《人馬號太空船》裡的破爛太空船。

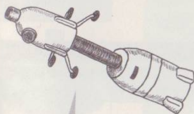
人馬號原本是隸屬於孱弱的宇宙運輸業「宇宙便利舍」的中古太空貨船，該公司倒閉後便先將船籍移至「宇宙服務公司」，然後才把太空船當作遣散費交付給駕駛員托比和拉納。船名「人馬號」是射手座的意思，船腹則漆有弓箭符號。

人馬號跟火箭同樣皆採垂直起降，不過平常航行時前半段的駕駛艙跟後半段的貨艙、推進裝置是分開的，中間是用通路連接前後船體。主要推進動力來自船體後部的火箭引擎。人馬號能夠進行恆星間航行，但作品中並未提及除火箭引擎以外的航行技術，是否搭載有曲速引擎等超光速航行裝置不得而知。

雖說是舊型船艦，但人馬號畢竟是一艘常用型太空船，其駕駛艙能在進入大氣層後當作行星勘查艇使用，長程航行時還能在通道部分四周加裝備用燃料儲存槽等，運用方法非常靈活。然而人馬號動不動就是操縱桿折斷、燃料槽撞擊障礙物造成燃料外洩，或是主引擎故障無法操縱，發生故障可以說是家常便飯，航行時還經常必須到艙外修理，船員必須使用搭載於駕駛艙的三架艙外作業用分離艙進行艙外修理。

其次，人馬號並未搭載進入大氣層時可供冷卻船體、防止船內溫度上升的熱防護系統，所以每當進入大氣層、船裡形同三溫暖時還得要下達「X指令」──全體船員脫掉衣服，死命地忍耐船裡持斷上升的高溫。

載貨太空船人馬號



人馬號是由駕駛艙和後半段的貨艙、推進裝置構成，進入大氣層後還可以當作行星勘查艇使用，是艘汎用性頗高的太空船

隸屬弱小運輸業者「宇宙便利舍」的太空船

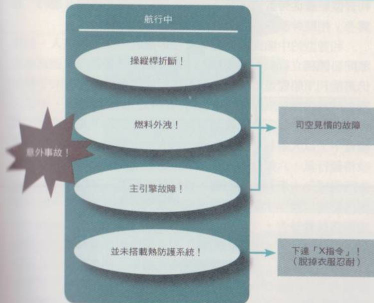
↓

「宇宙便利舍」倒閉，船籍移至「宇宙服務公司」

↓

當作遣散費交給駕駛員托比和拉納

人馬號有多麼破爛？



相關出現之作品資料

● 動畫《人馬號太空船》 1986年 日本動畫公司

No.97

利普型

Leap Type

長谷川裕一的代表作，以全銀河為舞台的壯闊太空歌劇傑作《星際終結者》裡的女性形態太空船群。

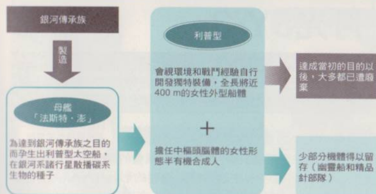
◆不斷進化的太空船

利普型是種船體有如美麗天使展開雙翼的太空船群，也是母艦法斯特・澎在二十萬年前孕育出來的同型艦種，為執行銀河傳承族的計畫而在銀河系各行星散播碳系生物的種子。其中在邊境星球Θ-Ψ30發現的類人種族便被植入地球等行星，而利普型船艦從旁監視所留下的蹤影遂成為這些地區共通的「有翼者」相關神話傳說之起源。

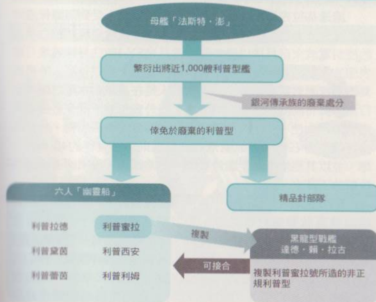
利普型的中樞頭腦體是個女性形態的半有機合成人，能夠離開船體獨立行動；只要核心沒有受損，頭腦體即便遭到破壞仍舊能利用船體進行再生，船員亦可使用各機體搭載的手動裝置直接操縱船艦。利普型原本共有將近1,000艘之多，不過大多都在達成當初目的以後便遭到廢棄；在少數倖免於廢棄的艦體當中，以大姐利普拉德為首的六人「幽靈船」仍然在監視著凌格羅行星。六姐妹中的利普蜜拉是在卡里翁背叛銀河傳承族的時候成為卡里翁的持有艦，自從其頭腦體在戰鬥中遭破壞、喪失記憶以後，卡里翁便把她取名為利普蜜拉・蓋斯，當成宇宙海盜扶養長大。

利普型是種會進化的船艦，而且還會視環境和戰鬥經驗自行開發專屬裝備。部分完成特殊進化結果的利普型遂因此成為銀河傳承族的武器收藏家亞曼尼・歐達克的蒐集對象，並且配屬於名為精品針部隊的暗殺部隊。此外，利普型基本上都是女性形態，不過利普型裡同樣也有龍型戰鬥生物賴族複製利普蜜拉號所造，能夠跟利普型太空船接合交配的非正規型船艦——黑龍型戰艦達德・賴・拉古號。

利普型之誕生與目的



利普型的種類



初次出現之作品資料

- 漫畫《星際終結者》 長谷川裕一著 1996年 東立

No.098

月光SY-3

Moonlight SY-3

東寶看板作品「哥吉拉」系列的《大怪獸總攻擊》當中，存在感跟許多怪獸相比依然毫不遜色的聯合國調查用太空船。

◆擁有可變後掠翼的宇宙往返機

月光SY-3是隸屬於聯合國科學委員會的調查用太空船薩布Y型3號機。這艘宇宙往返機鮮明銳利的形狀比NASA（美國太空總署）的軌道環行器更加洗練，在宇宙中可利用太陽能驅動核子火箭推進，在大氣層內則是可以當作一架具有可變後掠翼[*1]構造的噴射機駕駛運用。

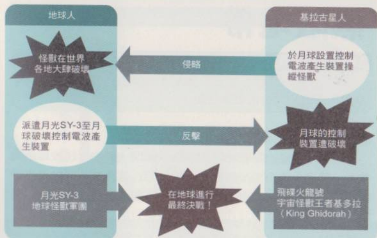
適逢基拉古星人陰謀操縱小笠原怪獸島上受到隔離保護的怪獸在世界各地大肆破壞，聯合國科學委員會發現基拉古星人的控制電波來自月球以後，便派遣月光SY-3前往月球破壞月球表面的控制裝置，並於返回地球後在伊豆上空跟外星人的最終兵器火龍號展開殊死戰。基拉古星人是在火星和木星之間的小行星帶擁有高度化學文明的外星人，外表乍看下就像是披著斗篷的地球女性，然而其真正身分卻是高溫的礦石生物，一旦溫度下降就會石化。火龍號飛碟的實體則是團直徑約40 m的火球，並以其烈焰高溫企圖燒殺SY-3的乘組員，後來卻遭冷卻彈攻擊敗下陣來。

SY-3脫離大氣層時可以視情況加裝發射用火箭推進器，還能以垂直狀態重返大氣層。加裝推進器時的SY-3全長可達124 m、寬32 m、最大直徑10 m、高31 m，備有4門飛彈以及1輛調查用月面探勘車。據說科幻人偶劇《雷鳥神機號》裡的雷鳥1號的外形設計便是來自於這艘流線型的太空船，而動畫《冒險少女娜汀亞》[*2]劇情高潮時登場的新鸚鵡螺號也是以SY-3本體為原型。

[*1] 可變後掠翼（Variable-sweep wing）：可變後掠翼是種可隨不同飛行狀況而改變機翼弦線與機身縱軸之間夾角的設計。它可以同時利用後掠翼在高速以及直線機翼在低速下的優點。然而缺點是增加了飛機的重量和增加結構複雜度。

[*2] 《冒險少女娜汀亞》：請參照No.087項譯注。

地球人VS.基拉古星人



月光SY-3的設計與影響



東寶特攝電影諸多武器當中亦頗受觀眾喜愛的「月光SY-3」，據說曾經被英國《雷鳥神機隊》取為「雷鳥1號」的設計原型。

除此之外，月光SY-3的銳利外形對儒勒·凡爾納《海底兩萬哩》改編的動畫《冒險少女娜汀亞》裡的太空船「新鸚鵡螺號」造型設計也有很大的影響。

初次出現之作品資料

◆電影《大怪獸總攻擊》 本多豬四郎導演 1968年 東寶

No.099

無限地帶

MEGAZONE

OVA《無限地帶23》題名的由來，亦即片中重現1980年代東京街景的巨大都市型太空船。

✦假造的都市世界

無限地帶是人類在地球遭到戰爭破壞、無法居住後建造的其中一艘巨大都市型太空船。船體內部是選擇被認為是「最好的時代」的1980年代東京都23區進行重現，居民在巨型電腦巴哈姆特的情報、精神操作下產生置身東京的幻覺，並且在從來不曾懷疑外面還有另一個世界的狀態下，繼續生活如常。

經過500年的宇宙流浪，無限地帶按照原先設定好的時程計畫，面臨是否要返回地球的抉擇。這個抉擇要交由巴哈姆特隨機挑選出的終端機「7G」操作員的回答來決定；倘若該人物的回答確有返航的價值，無限地帶就會返回地球。

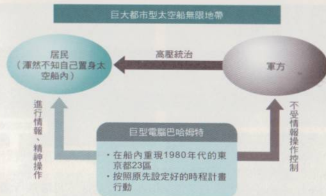
因為無限地帶軍隊的技術水準仍然停留在1980年代，故軍方在遭到擁有高度技術的同系船艦迪塞古攻擊後，遂決定在巴哈姆特的情報操作無法企及處試圖解除電腦保護措施，並讀取儲存在電腦裡的尖端科技資料。

經過資料解碼作業以後，軍方非但獲得哈岡變形摩托車做為實戰力，而且還製造出威力更強大的變形摩托車試作品——格蘭度。

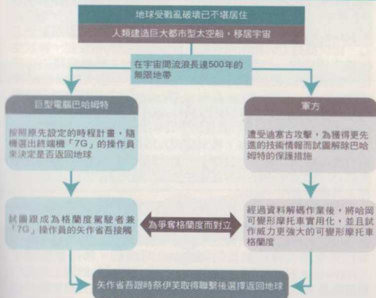
諷刺的是這部格蘭度也正是軍方正在找尋的7G終端機，其駕駛者矢作省吾亦就此成為7G的操作員，並且在跟巴哈姆特製造的虛擬偶像歌手時祭伊芙取得聯繫後，決定啟航返回地球。

此外，巴哈姆特此名是聖經所提及的比希莫特（Behemoth）的阿拉伯讀音，伊斯蘭教的傳說中指其為「支撐神所創造之世界的大魚」。

無限地帶之內部體制



返回地球之抉擇



初次出現之作品資料

◆OVA《無限地帶23》 石黑昇導演 1985年 Victor Entertainment

No.100

發現號

Discovery

使史丹利・庫伯力克跟亞瑟・C・克拉克留名電影史的科幻電影《2001太空漫遊》裡登場的太空船。

◆外形秀逸的太空船

發現號載人行星探查太空船是人類首次載人木星探查計畫「木星計畫」之樞紐，管制編號XD-1。

在地球軌道上建造完工、2001年完成地球－月球飛行測試後，發現號便載著鮑曼船長等五名船員跟控制整艘船所有儀器的HAL9000電腦，出發進行長達二年的探查計畫，推進方式是使用熱核反應爐產生的電漿動力。發現號的船體外形是模擬精子的形狀，前方球狀船艙是利用離心力製造人工重力，艙內區劃包括居住區、作業用莢艙，以及設有HAL9000的邏輯記憶中心。提供推進力的熱核反應爐位於球狀船艙的相反側、棒狀支柱構造的尾端，整體造型完全沒有考慮到在地球起降之可能性，因此可以說是最純種的太空船。伊利諾大學香檳分校（University of Illinois at Urbana-Champaign）的席巴斯布拉馬尼亞・錢德拉賽加朗皮萊博士（Dr. Sivasubramania Chandrasegarampillai）開發的HAL9000是通過圖靈測試*、擁有高度人工智慧的電腦，後來卻因為船員輸入的最高機密任務資料產生自我矛盾而「發狂」，並且開始將五名船員一一排除至船外，最後才被好不容易保住性命的鮑曼船長用物理性手段停止其機能運作。

發現號失去聯絡以後，美蘇兩國遂於2010年共同組成調查隊伍，搭乘蘇聯籍的勘查太空船列昂諾夫號（Leonov）出發調查發現號的行蹤。調查隊在木星星域發現發現號的時候，船內早已完全沒有倖存船員的氣息。此時海梧・佛洛依德博士（Haywood Floyd）從前的部下，如今已經成為能源生命體的鮑曼船長突然出現在佛洛依德博士等人面前，並且警告組員要在十五日以內離開木星，於是列昂諾夫號的乘組員們遂將發現號的船體當作推進火箭使用，擬定返回地球的計畫。

*圖靈測試（Turing Test）：在人工智慧領域，英國數學家圖靈（Alan M. Turing）於1950年提出的測試方式，用以測定是否可以說電腦有「思維」能力。為避免以人類為中心的偏見，圖靈設計了「模擬遊戲」，即現在著名

2001年＆2010年的發現號



2001年

為執行載人木星探查計畫「木星計畫」，運載5名船員和HAL9000電腦出發飛向木星。

途中遭遇HAL9000「發狂」造成喪失4名船員的嚴重事件，最後終於到達木星星域。

2010年

地球派出的調查艇列昂諾夫號於木星星域發現發現號。

後來列昂諾夫號為返回地球，遂將發現號的船體當作推進火箭使用。

錢德拉賽加朗皮萊博士在發現發現號以後，曾經試圖修復已停止機能的HAL9000。

HAL9000

HAL
Heuristically-programed ALgorithmic computer
（啟發式程序演算電腦系統）

↓

此電腦是發現號的第六名船員，擁有能夠控制整艘太空船的人工智慧

因為高度性能和最高機密任務而產生自我矛盾並且「發狂」，依序排除船內乘員

↓

鮑曼船長察知危險後，緊急物理性停止發現號的機能運作

的圖靈測試：由遠處的提問人在一定時間內根據人和電腦對他提出的各種問題的回答來判斷哪個是人、哪個是電腦的回答。

初次出現之作品資料

◆電影《2001太空漫遊》史丹利・庫伯力克導演 1968年MGM

No.101

JX-1 隼號

JX-1 Hayabusa

描述人類奮起對抗即將衝撞地球的超重力行星哥拉斯的東寶特攝電影《妖星哥拉斯》裡，曾觀測哥拉斯行星的太空船。

◆發出警訊通知地球危機的太空船

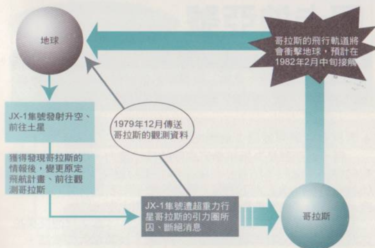
JX-1隼號是日本宇宙省投入11兆8千億日圓莫大預算開發的第1艘純國產土星觀測載人太空船。JX-1隼號在1979年運載10名乘組員從富士山麓的太空港發射升空，並且於10月15日按照飛航計畫順利抵達目的地土星，然而此時地球太陽系第一廣播電台報導發現質量達地球6,000倍的棕矮星[*1]哥拉斯的消息，竟就此改變了這艘船的命運；隼號的指揮官園田艇長斷然決定變更飛航計畫，前往哥拉斯進行觀測，不料船體卻遭恆星收縮而成的超重力行星哥拉斯的引力圈所囚。

1979年12月地球各國正值耶誕洋溢喜慶氣氛的時節，JX-1隼號卻在傳送攸關地球命運的重要觀測資料後，便突然失去消息。根據隼號乘員用性命換得的資料顯示，哥拉斯目前的飛行軌道將會直接衝擊到地球，而撞擊地球的時限則是在1982年2月中旬。正當日本國內群起攻訐園田艇長讓耗費龐大預算的計畫就此泡湯的武斷行動，大聲疾呼要追究責任的同時，以曾經親眼目睹危機實況的日本宇宙物理學會田澤博士為中心的一群科學家們，便在聯合國科學會議中提出堪稱「哥白尼式轉折」[*2]的起死回生妙策：在南極裝設1,000支以上的噴射管（Jet Pipe），並利用核融合火箭產生660億百萬噸的推進力，推動地球使地球在公轉軌道上移動、避開哥拉斯的行進方向。於是乎超越國家利害關係的全球規模巨型計畫「南極計畫」遂就此啟動。

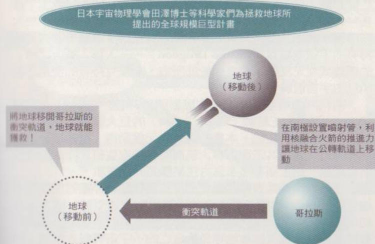
JX-1隼號是利用機體後方強而有力的單具主引擎產生推進力，四枚輔助翼則是分別設有小型輔助火箭和逆推進火箭等裝備。後來日本還另外建造JX-1隼號的同型艦——JX-2鳳號，交派其觀測哥拉斯的任務，可是預算卻遲遲未得批准。

*1 棕矮星（Brown Dwarf）：一種理論上假設存在的介於行星和恆星之間的天體。其質量小於0.08個太陽質量，表面溫度低於2,500 k（紅矮星的溫度下限）。棕矮星往往被說是稱不上為正常恆星的恆星，但確信它們的形成是按照恆星形成的同樣方式，即由星際雲的碎片收縮成小而緻密的星雲後形成的。

觀測哥拉斯



南極計畫



*2 哥白尼式轉折（Kopernikanische Wende）：哥白尼式轉向是哲學家康德自評其哲學的用語。康德說：哥白尼把地球為宇宙中心轉變為太陽，使人們對地球的價值觀，甚至宗教觀與哲學觀都有重大的「哥白尼式轉折」。

初次出現之作品資料

◆電影《妖星哥拉斯》 本多豬四郎 導演 1962年 東寶

No.102

阿卡迪亞號

Arcadia

松本零士透過漫畫、電影、動畫等各個媒體展開的《宇宙海盜王哈羅克》裡，象徵著自由與浪漫的船艦。

✦若真有意願那就搭上此艦吧！

阿卡迪亞號是為抵抗徹底腐敗的政治權力，揭起自由旗號航向宇宙星海的不法者——宇宙海盜王哈羅克（Space Pirate Captain Herlock）座下的強力戰艦，艦名取自古希臘的理想國度，載著哈羅克家族數代成員的夢想翱翔太空。

阿卡迪亞號的設計者是哈羅克的好友，亦即女海盜艾美拉達斯（Queen Emeraldas）的情人——天才技術家大山敏郎。

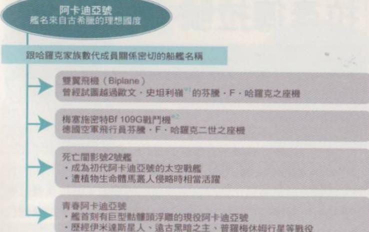
儘管罹患不治之症的敏郎後來在搭乘銀河鐵道999趕到身旁的星野鐵郎陪伴下，在他跟哈羅克共同打造的首艘太空船死亡闇影號（Death Shadow）沉眠的行星HeavyMelder嚥下了最後一口氣，他的意識卻在臨終時轉移進入阿卡迪亞號的中央大型電腦。就連全宇宙僅有五支、唯有真正的宇宙戰士才有資格持有的宇宙龍騎兵（Cosmo Dragoon）——人稱「戰士之槍」的轉輪式次元反動槍也是由敏郎所造，哈羅克持有的便是序號No.1的宇宙龍騎兵。

初代阿卡迪亞號亦即死亡闇影號的2號艦，是艘全長超過400 m、形似大王烏賊（Giant Squid）的巨大戰艦，船員共有40人、1隻鳥和1隻貓。本艦配備有次元振動砲、次元振動流體砲等強大火力；其造型彷彿大航海時代的海盜船，操舵輪設於戰艦尾艙，船上插著黑布底白色骷髏頭的海盜旗。

在外形酷似抹香鯨的艦首刻有巨型骷髏頭浮雕的現役阿卡迪亞號——設有3門三連主砲的「青春阿卡迪亞號」威力更勝初代阿卡迪亞號，能夠穿梭時空與此艦匹敵的戰艦，恐怕也只有於其他次元數度拯救地球免於危亡的「宇宙戰艦大和號」和「超時空戰艦馬霍洛巴號」[*]而已。

[*]「超時空戰艦馬霍洛巴號」：馬霍洛巴號（まほろば）是松本零士的漫畫《超時空戰艦馬霍洛巴號》和《新宇宙戰艦大和號》裡登場的虛構戰艦。「まほろば」原是日本古語裡「美好的場所」「適合居住的場所」的意思。

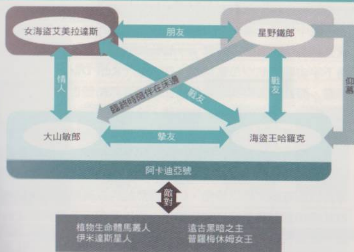
取名為阿卡迪亞的戰艦



[*1] 歐文・史坦利嶺（Owen Stanley Range）：新幾內亞島中部高地的一部分，位於該島東南端，綿亙300公里。最高點維多利亞山海拔4,040公尺。

[*2] 梅塞施密特Bf 109G戰鬥機（Messerschmitt Bf 109G）：梅塞施密特Bf 109是德國在第二次世界大戰期間生產數量最大（不算戰後生產的，超過三萬架），生產時間最久（德國本身從1936年生產到1945年初），產生空戰王牌飛行員最多，累積單人擊落架數最高（世界紀錄是哈特曼的352架），也是德國空軍最高委的日間戰鬥機。包括Bf 109G在內共有十四種衍生機型。

阿卡迪亞號相關人物圖



初次出現之作品資料

◆漫畫《宇宙海盜王哈羅克》 松本零士著 1977年 秋田書店

No.103

拉彥德拉號

Rajendra

神林長平的人氣系列作品「敵人是海賊」裡的高機動性宇宙巡防艦。身為拉鐵爾小隊的一員，今天也要奮勇擊退海賊！

◆敵人是海賊

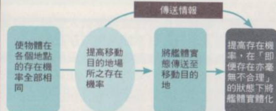
海賊課是隸屬廣域宇宙警察的部門，卻也是搜查權限高於任何命令系統，實質上擁有足以跟太陽系聯邦本身抗衡的實力，卻經常被揶揄是比海賊還要像海賊的單位；而拉彥德拉號則是隸屬海賊課的巨型箭尾型高機動性宇宙巡防艦。拉彥德拉號通常都是跟一級刑警神射手萊爾·拉鐵爾·薩多魯，以及外表是黑貓模樣的外星系出身一級刑警阿普羅組成「一人+一隻+一艘」的三重搭檔合力處理海賊事件。拉彥德拉雖然擁有高度人工智能，但他卻因長期跟兩名令人頭痛的問題刑警共事，而養成乖戾扭曲的歇斯底里性格，但他本人（艦）卻並不自知。

以政商界皆有相當大影響力的企業家約姆·札齊為掩護身分，暗中操縱太陽系宇宙海賊的夏洛克·札基，其真面目其實就是傳說中的海賊「匐冥」，而拉彥德拉號則是唯一能跟匐冥座下宇宙戰鬥航空母艦迦梨·突迦號（Kali Durga）相抗衡的戰艦，而拉彥德拉號經過鏡面加工的漆黑船體也經常被誤認為其宿敵——邪惡的迦梨·突迦號。拉彥德拉號的專長並非直接交火而是電腦戰，只要對方使用的不是人稱海賊版電腦的非法電腦，任何電腦都要在瞬間臣服。另外，拉彥德拉號艦載兵器中最具破壞力的CDS系統還能破壞固定範圍內的所有電腦，就連海賊版電腦亦難以倖免。CDS固然能夠以高準度瞄準發射，但此舉相當耗時不適合實戰使用，所以平常大多是採無定向發射，而這也是為何海賊課屢遭自己人厭惡的重要原因之一。本艦除搭載能進行機率論式曲速航法的Ω驅動引擎以外，後來還另外增設有空間倒轉裝置DICS等超級兵器。

海賊課與海賊之對立構造



拉彥德拉號的性能

電腦戰	能瞬間控制所有電腦
CDS	能破壞固定範圍內的所有電腦
Ω驅動引擎	機率論式曲速航法 

初次出現之作品資料

◆小說《與狐共舞》 神林長平著 1981年 早川書房

No.104

地球號太空船

Spaceship EARTH

完全不須經過任何特殊訓練、不須花費龐大經費，全體人類便能自然而然地在宇宙中航行……我們現在搭乘的這艘太空船，船名就叫作地球號。

◆我們生活在地球上

提出「地球號太空船」這個好記又容易使人產生認同感的名詞之「現代達文西」柏克明斯特・富勒（Buc kminster Fuller），於1895年出生於麻薩諸塞州的密爾頓（Milton）。他從哈佛大學退學後便加入美國海軍，且從航海術和彈道學等學科進而對預測技術開始產生興趣。富勒在第一次世界大戰結束後退伍，後來卻因為事業失敗而被迫長期過著赤貧的生活。

富勒於1927年發現高能聚合幾何學（Energetic-Synergistic Geometry），並開創以最高效率利用最少材料、最少能源的「動態最大」*概念。他1935年開始著作論述相對論的文稿，並於1938年獲愛因斯坦推薦出版《Nine Chains to the Moon》一書。接著富勒又在1963年發表《地球號太空船》的概念；此書的內容是預言四個半世紀後的地球，甚至還提及電腦的出現。他還大聲撻伐這個由注定能源將不斷消費終至枯竭的熵法則（Entropy）、達爾文進化論、謳歌貧富資源差距下階級鬥爭的馬克斯思想等概念交織形成的世界，疾聲呼籲人類必須轉換思考方式。

縱使人類無法任意操縱地球號太空船，但是富勒相信我們身處這單憑天地日月自然能量便能存在的地球，人類其實完全不須消費石油燃料或核能等資源，只消順應地球固有的互助系統便能間接決定地球將來的方向；在富勒理想的地球形象裡，不僅人類所使用的自然能源都能重複循環，世界秩序亦處於平衡調和的狀態，而此概念更對生態保育運動造成莫大的影響。

時至今日，地球號便已經有超過65億的人類跟其他許多生命，共同乘著這艘太空船在宇宙裡翱遊。

* 動態最大（Dymaxion）：富勒組合「dyanamic」、「maximum」、「iron」三個字，開創「Dymaxion」這個英語詞彙，即以最大限度利用能源，以最少結構提供最大強度。

地球號太空船



地球號太空船	
直徑	12,756 m
公轉周期	365日
自轉周期	24小時
主要乘員	人類（約65億）

據推測誕生於46億年前的太空船（行星），是循著橢圓軌道繞行太陽的太陽系第三行星。

地球亦稱水行星，自從原始生命誕生於汪洋以來，至今已發展成為孕育無數生命的生態圈。

人類身為目前地球號裡最繁盛的物種今後須得慎加掌舵，將地球號引領至更美好的未來。

柏克明斯特・富勒之生涯

1895年	生於美國麻薩諸塞州的密爾頓
1913年	進入哈佛大學（1914年休學，1915年復學後再度退學）
1917年	獲美國海軍錄取
1919年	從美國海軍退伍，就職於民間企業，後自行創業
1926年	事業失敗，被迫過著赤貧的生活
1927年	發現高能聚合幾何學，獲得「動態最大」靈感
1938年	在愛因斯坦的推薦下出版《Nine Chains to the Moon》
1944年	利用「動態最大」概念製作「動態最大住宅」（威奇塔之屋）*1
1947年	完成最著名的發明多面體圓頂*2
1959年	就任南伊利諾大學教授
1963年	透過《地球號太空船》發表地球號太空船之概念
1983年	過逝。享年88歲

*1 動態最大住宅（Dymaxion house）：亦稱威奇塔之屋（Wichita house）。其構造是用一根柱子懸吊整個六角形空間，其建築概念跟傳統住宅完全相反，是以懸吊的構造軀體組成的全新裝置。富勒企圖反向利用重力、挑戰固有輕易向大地妥協的住宅，這種強烈的反叛意識是富勒後來一連串發明和思想得以開展的原點。

*2 多面體圓頂（Geodesic Dome）：亦稱網格球形穹頂。用若干輕質的三角形或多邊形的面組成的球形多面體結構，各個面可用短桿連接作骨架，也可由平板構成，大部分受到拉力，與拱的原理不同，其中的應力分布在結構本身內。

初次出現之作品資料

◆一般書《地球號太空船》 柏克明斯特・富勒 著 1969年 南伊利諾大學出版社

中英日名詞對照索引

【英數字】

【二劃】

【三劃】

【四劃】

【五劃】

【六劃】

【七劃】

【八劃】

【九劃】

【十劃】

【十一劃】

【十二劃】

【十三劃】

【十四劃】

【十五劃】

【十六劃】

【十七劃】

【十八劃】

【十九劃以上】

重要關鍵字與相關用語

【英數字】

■1.5段式

於單段式火箭機體周圍裝設輔助推進器組成的火箭。

■Apogee　アポジー　→遠地點

■CNSA

中國國家航天局（China National Space Adminstration）

■ESA

歐洲太空局（European Space Agency）

■FAI

國際航空運動聯合會

■FSA

俄羅斯太空總署（Federal Space Agency）

■g

即重力加速度（單位：m/s²）。「g」是英語重力「gravity」的開頭字母。標準重力加速度值是9.80665 mm/s²。

■GPS

Global Positioning System（全球定位系統）的簡稱。是一種利用發射至地球上空約三十枚人造衛星，搜尋目標物在地球表面或地球上空即時位置的設備。亦稱全球衛星定位系統。

■JAXA　ジャクサ

日本宇宙航空研究開發機構（Japan Aerospace Exploration Agency）

■NASA　ナサ

美國太空總署（National Aeronautics and Space Administration）

■NASDA　ナスダ

日本宇宙開發事業團（National Space Development Agency of Japan）

■OMS　→軌道操作系統

■Perigee　ペリジー　→近地點

■RCS　→反作用力控制系統

■retro-rocket　レトロロケット　→逆噴射火箭引擎

■STS

Space Transportation System（太空運輸系統）略稱。美國太空梭計畫之正式名稱，太空梭飛行任務都是用「STS-」搭配數字或英文字母來命名。

■UTC

協調世界時。自1972年1月1日起取代GMT（格林威治標準時刻）成為世界各國標準時間之基準。日本標準時間（JST）比UTC快9個小時，記作「+0900（JST）」。本書所載日期時間盡可能都是使用UTC（協調世界時）。

■Wing Span　ウィング・スパン

→翼展

【二劃】

■大氣　大気

包覆天體四周的空氣層。地球的大氣通稱為空氣，高度愈高空氣就會愈稀薄。

■大氣層　大気圏

天體周圍大氣存在的範圍。地球的大氣層由裡而外可按照溫度依序分成對流層（上空8～17 km）、平流層（對流層以上至50 km高空）、中間層（約50～80 km）、熱層（約80～700 km）。

【四劃】

■內之浦宇宙空間觀測所　内之浦宇宙空間観測所

JAXA的火箭發射基地暨宇宙空間觀測設施。負責發射並追蹤管理卡巴、拉姆達、繆等火箭。設施名稱「內之浦」是鹿兒島縣大隅半島東部的城鎮名；內之浦町後於2005年7月1日跟高山町合併，改名為肝付町。內之浦觀測所發射的首枚火箭「大隅號」則是取名自施設所在地大隅半島。

■分節（Staging）　ステージング

利用複數節段（Stage）組成多段式火箭。

■升空　リフト・オフ

指火箭發射時火箭本體起飛離開發射台。

■反作用力控制系統　リアクション・コントロール・システム

在宇宙空間中調整太空船飛行姿態時使用的小型火箭引擎暨其控制系統。這些小型火箭是利用氣體噴射的反作用力來控制船體姿態。

■太空任務　ミッション

以達成宇宙飛行或發射火箭為目標的任務。

■太空飛機（Space Plane）　スペース・プレーン

從地面跑道升空、飛往宇宙後再返回地面跑道的太空船。「太空船一號」的特徵便跟太空飛機頗為類似。

■太空掙脫速度　太陽脱出速度　→第三宇宙速度

■太空實驗室　スカイラブ

美國發射的太空站暨往返於該太空站的太空船。1973年5月14日發射的實驗室1號就是用阿波羅計畫使用過的土星5號火箭第3段火箭改造成的太空站；從2號以後就是往返於1號負責運輸人員的太空船，其太空船是流用自阿波羅計畫的指揮艙和服務艙。

■引力　引力

兩個物體相互拉引的力量。

■引力協拋　スイングバイ

引力協拋是種運用天體重力改變太空船或人造衛星飛航路線的技術，或指利用天體的公轉運動使太空船或人造衛星加減速的技術。即便太空船或人造衛星並未裝備大型火箭引擎，只要利用引力協拋同樣也能有效地修正軌道、加速減速。亦作重力協航（Gravity Assist）或重力轉彎（Gravity Turn）。

■比衝值（Specific Impulse）　比推力

顯示火箭引擎性能的數值，將火箭引擎產生的推力除以每秒推進劑消費質量所得。此數值以秒為單位，數值愈大則表示火箭性能愈優越。普通液態燃料火箭的比衝值是300～450秒，固態燃料火箭則是在200～300秒之間。

■火箭加速器（Thruster）　スラスタ

太空船或人造衛星配備的小型火箭引擎。主要是指姿態控制用火箭引擎。

【五劃】

■加壓　与圧

在飛機、太空船、太空服等空間內部加壓，使維持一定氣壓。一般會在超高空或宇宙空間等氣壓極低、趨近真空的場所利用加壓的技術調節氣壓，製造人類可以呼吸空氣的環境。

■可動式噴嘴　可動ノズル

可遠距操作的擺首式噴嘴（火箭引擎燃燒氣體的噴射口）。移動噴嘴便能改變火箭施加推進力的方向。

【六劃】

■地球掙脫速度　地球脱出速度　→第二宇宙速度

■多段式火箭　多段式ロケット

使用複數火箭引擎組裝成的火箭。由三組火箭引擎垂直組裝而成的火箭就叫作3段式火箭，若將其豎直則最下方就是第1段、中間是第2段，最頂部則是叫作第3段（或稱最終段）。酬載物通常皆搭載於多段式火箭的最終段。發射火箭時首先是啟動第1段火箭噴射升空，待第1段推進劑用盡後便將其切離、啟動第2段火箭加速；第2段火箭推進劑用盡後同樣將其拋棄，然後再點燃第3段火箭引擎進一步加速。拋棄已經用盡的火箭有助於減低火箭質量、增加火箭推進劑的質量比，進而更有效率地獲得所需速度。如今世界各國使用的主要發射火箭幾乎全都是2段式或3段式的多段式火箭。

■自律性航法　自律航法

完全未經地面基地遙控或指示，僅憑太空船內電腦系統所作的判斷駕駛太空船的航法。

■自動返航軌道　自由帰還軌道

指太空船從地球出發前往其他天體時，途中不須進行引擎噴射便能繞過目標天體背面、自動返回地球的飛行軌道。13號以前的阿波羅太空船便是沿著自動返航軌道飛行，待接近月球以後才減速進入月球上空的繞行軌道。

【七劃】

■低軌道　低軌道

高度在1,400 km以下的地球繞行軌道。國際太空站（ISS）、太空梭軌道環行器等現行的載人太空船大多數皆航行於此高度。有時低軌道的定義範圍較小，專指高度約在250～500 km的軌道。

■亞軌道飛行（Suborbital Flight）　サブオービタル・フライト

→彈道飛行

【八劃】

■固態燃料火箭引擎　固体燃料ロケット・エンジン

混合氧化劑與燃料製成固態「複合推進劑」燃燒的火箭引擎。固態燃料火箭引擎一旦啟動後便很難暫停燃燒、重新點火，所以通常無法像液態燃料火箭引擎可以控制燃燒。但相對地固態燃料火箭引擎構造比較簡單，而且動力也會比同體積的液態燃料火箭引擎來得大。固態燃料火箭引擎不像液態燃料火箭引擎，幾乎不必擔心推進劑會蒸發等問題，保養管理亦較為方便。發射大型火箭時用來加強推進力的「輔助推進器」大多都是使用固態燃料火箭引擎。

■近地點　近地点

在繞行天體的橢圓軌道上距離該天體最近的地點。英語作「perigee」。

【九劃】

■姿態控制　姿勢制御

即控制太空船在飛行軌道上的船體方向、角度等。實際操控時必須利用姿態控制用火箭引擎（推進器）等裝置進行噴射。此外，像太空梭軌道環行器等有機翼的太空船便能在進入大氣層後透過操縱機翼來調整船體姿態。

■姿態控制用火箭引擎　姿勢制御用ロケット・エンジン

太空船裝設的小型火箭引擎，能夠在宇宙飛行途中或重返大氣層時調整船體方向或姿態。有時火箭引擎及其控制系統兩者亦合稱為反作用力控制系統。

■待機軌道　待機軌道　→暫駐軌道

■耐熱瓷磚　耐熱タイル

亦稱隔熱瓷磚，是以陶瓷纖維為主要材質燒製而成的瓷磚。色白質輕，外觀酷似聚苯乙烯（Polystyrene）。太空梭軌道環行器使用的耐熱瓷磚長與寬皆為200 mm、厚度最厚可達約100 mm，並且整齊地貼在事先貼滿尼龍氈的船體表面；如果沒有使用尼龍氈的話，當船體在飛航途中產生扭曲的時候，瓷磚將無法隨之快速變形，很可能會導致破損。

■負壓　負圧

空氣壓力比標準大氣壓力更低的狀態。

■軌道修正　軌道修正　→軌道變換

■軌道操作系統　軌道操作システム

在宇宙空間裡要變換太空船飛行軌道時，用來加速或減速的火箭引擎抑或

其操控系統。亦稱OMS（OrbitalManeuvering System）。

■軌道環行器　オービタ

乃指在地球上空的繞行軌道（orbit）運轉繞行的人造衛星或太空船。狹義的軌道環行器則是專指太空梭系統的載人太空船（太空梭軌道環行器）。

■軌道變換　軌道変換

軌道變換就是指利用起動操作系統改變太空船的軌道。太空船沿著地球繞行軌道飛行時，便可透過變換軌道來改變飛行高度，抑或改變軌道的角度藉以對準赤道。在跟其他太空船進行會合、接合或者進入月球繞行軌道時，也都必須使用到軌道變換的技術。

■重力　重力

即天體對其表面物體施加的力量，包括天體的引力以及天體自轉產生的離心力。假設地球的重力是1的話，月球的重力就是0.17，火星的重力就是0.38。

■重力加速度　重力加速度　→g

■重複利用式太空船　再利用型宇宙船

能夠多次重複使用的太空船，太空梭軌道環行器堪為代表。從來舊型的膠囊型太空船基本上都是屬於拋棄式，當初是希望開發重複利用式太空船以後能夠壓低將來宇宙飛行任務的資金成本，方才實際著手開發重複利用式太空船。然而，機體從宇宙返航後的維修保養非常費時費事，實際經濟效益甚至還不如拋棄式太空船。再者，太空梭軌道環行器雖然能像飛機般在大氣層內飛行並且降落著地，然其船體形狀和構造都比膠囊型太空船要來得複雜許多，如此就會產生許多問題，諸如必須要有更高級的船體姿態控制技術，耐熱對策也變得更加困難。日本的HOPE太空船、ESA的赫密斯號、俄羅斯的暴風雪號等也都是跟太空梭軌道環行器相當類似的重複利用式太空船，但是也都未能成為實用的宇宙運輸系統。

■音速　音速

聲音傳透的速度。在0℃、1大氣壓力下約為每秒331 m（時速1,193 km），溫度每上升1℃秒速就會增加0.61 m。在國際民用航空組織（ICAO）訂定的國際標準大氣（ISA）下，音速的秒速約為340m（時速約1,225 km）；此速度就是1馬赫，經常用來表示飛機等飛行物的速度。

■音速壁障　音速の壁

亦稱音速障礙。乃指欲達成以接近音速或超音速的速度駕駛飛機之目標所遭遇到的各種困難。音速壁障已經在提升引擎性能和機體設計技術後得到克服。首艘完成超音速飛行的載人飛機，是1947年由查克．耶格爾駕駛的X-1。

■音爆　ソニック・ブーム

衝擊波傳遞至地面時發出的巨大爆炸聲響。

■飛行　フライト

指飛機、火箭、太空船等機體的飛行。

【十劃】

■倒數計時　カウントダウン

計算某時刻來臨前的剩餘秒數。發射火箭時經常要倒數計時。

■氣動加熱（Aerodynamic Heating）　空力加熱

物體在空氣中高速移動時，受物體推擠的空氣遭到壓縮，使周圍空氣的溫度急遽升高的現象。溫度上升的速度跟物體移動速度的平方成正比。太空梭軌道環行器進入大氣層時，溫度最高可達1500℃。

■氣壓　気圧

通常是指大氣壓力。包覆著地球的大氣層空氣的重量會對海面每一平方公分的面積施加約1 kg的壓力。標準大氣壓力便是以此海面的大氣壓力為基準所定，1大氣壓力＝1013.25 hPa。

■氧化劑　酸化剤

氧化劑是促使燃料燃燒的必須物質，亦即氧氣或氧氣的代替物。液態燃料火箭引擎是使用液態氧或四氧化二氮等物質，固態燃料火箭引擎則是使用過氯酸銨和過錳酸鉀等物質做為氧化劑。

■浮力　揚力

物體處於流動的氣體或液體裡的時候，跟流動呈垂直方向作用於物體的力。飛機便是透過噴射引擎發力前進，進而利用主翼產生的浮力升空飛行。利用機體代替主機翼產生浮力的飛機，稱作「舉升體」。

■真空　真空

指壓力極低的空間。所謂真空度就是種顯示某空間內氣壓跟大氣壓力相比有多麼低的標準，高度愈高真空度也就愈高，而宇宙空間就是個幾乎完全沒有地面所謂大氣或氣壓的真空空間。太空梭軌道環行器和國際太空站（ISS）飛行的400 km高空叫作「高真空」，高度超過1,000 km的宇宙空間則稱作「超高真空」，完全沒有物體和壓力存在的狀態則稱作「絕對真空」，但這不過只是種理論性的概念。

■逆噴射　逆噴射

為使太空船減速所進行的火箭引擎噴射，經常使用於離開地球繞行軌道、重返大氣層等場合。逆噴射火箭引擎通常皆裝設於船體後方，所以要進行逆噴射時，就必須先用姿態控制用火箭引擎讓船尾指向前進方向。其次，有些降落在地面而非海面的膠囊型太空船還會另外加裝火箭引擎，在降落時進行逆噴射、減低著地時的衝擊力。

■逆噴射火箭引擎　逆噴射ロケット・エンジン

太空船配備的其中一種火箭引擎。其用途就是讓太空船在宇宙空間中飛行時減速，或者在改變飛行軌道時減速。

【十一劃】

■國際航空運動聯合會　国際航空連盟

總括各種空中運動（一般飛機、直升機、熱氣球、模型飛機、飛行傘、跳

傘、人力飛機等）的國際組織。負責評定、管理各項目的世界記錄。此會設有國際太空記錄委員會，並且明文規定高度100 km以上便屬於宇宙空間。國際航空運動聯合會創立於1905年，總部位於瑞士洛桑（Lausanne）。

■接合　ドッキング

讓複數的太空船或人造衛星在宇宙空間中相互結合，用於替換太空船太空站搭乘人員、補給物資、修理作業等各種工作。

■推力　推力

即推動物體的力量。化學式火箭引擎所謂的推力，便是專指引擎燃燒噴射氣體推動火箭的力道。推力的單位是千克力（kgf）。

■推進飛行　推進飛行

指啟動火箭引擎，使機體加速飛行。

■推進劑　推進剤

火箭引擎使用的燃料和氧化劑合稱為推進劑。

■推進器　ブースタ

即輔助推進器。有時亦指多段式火箭的第1段火箭。

■液態氧　液体酸素

液化的氧氣，經常被用作液態燃料火箭引擎的氧化劑。亦可記作LOX或LO2。

■液態氫　液体水素

液化的氫氣，經常被用作液態燃料火箭引擎的燃料，略稱為LH2。由於氫的比重非常地輕，如果要攜帶足量液態氫勢必就要準備非常大的燃料槽。太空梭的發射用主引擎、H II-A火箭等機體便是採用液態氫做為燃料。

■液態燃料火箭引擎　液体燃料ロケット・エンジン

即使用液態燃料（液態氫、煤油等）以及液態氧化劑（液態氧、四氧化二氮等）做為推進劑的火箭引擎。這種火箭是從各別的儲存槽提取燃料和氧化劑燃燒、產生噴射氣體獲得推進力；只要調節燃料與氧化劑的輸出方式控制燃燒，就能調整推進力之強弱、甚至在暫停燃燒後重新點火。

■混合式火箭引擎　ハイブリッド・ロケット・エンジン

使用液態（或氣態）氧化劑和固態燃料的火箭引擎；這種引擎可以透過調整氧化劑的輸出方式，達到跟液態燃料火箭引擎相同的控制燃燒之效果。全世界首艘由民間打造的載人太空船「太空船一號」搭載的混合式火箭引擎，使用的燃料是端羥基聚丁二烯，氧化劑則是選用氧化亞氮。

■第一宇宙速度　第1宇宙速度

使太空船在地球繞行軌道上不斷飛行必須保持的最低速度。假設先不考慮空氣阻力與地面起伏情況的話，只要維持秒速約7.9 km的速度就能持續在緊貼地面（高度0 km）的地球繞行軌道上飛行。這個秒速約7.9 km的理論性數值便是所謂的第一宇宙速度。繞行軌道的高度愈高、所需速度便愈低；在高度約350 km的地球繞行軌道實際飛行的第一宇宙速度是每秒約7.7 km，在高度36,000 km的靜止軌道上則只須維持秒速約3.1 km的速度即可。此外，第一宇宙速度也會視行星大小或質量而異。

■第二宇宙速度　第2宇宙速度

擺脫重力飛離地球的最低速限（秒速約11.2 km）。亦稱地球掙脫速度。

■第三宇宙速度　第3宇宙速度

從地球出發的太空船擺脫太陽重力，飛出太陽系所需的最低速限（秒速約16.7 km）。亦稱太陽掙脫速度。

■累進計時（Count up）　カウントアップ

倒數計時秒數歸零後，繼續從「0」開始讀秒。

■船員　クルー

指搭乘太空船的太空人全體隊員，或指隊伍中的個別隊員。

【十二劃】

■單段式火箭　単段式ロケット

只使用單具火箭引擎的火箭。亦稱1段式火箭。

■減速飛行　減速飛行

利用空氣阻力或啟動逆噴射火箭減速飛行。

■無重力狀態　無重力状態　→無重量狀態

■無重量狀態　無重量状態

無法感覺到重量（感覺不到重量的影響）的狀態。太空船沿著地球繞行軌道慣性飛行，船艙內部就會呈現無重量狀態。無重量狀態「氣體或液體不會產生對流」「沒有浮力」的環境極為特殊，可以進行許多在地球無法完成的研究和實驗。當地球等天體拉引太空船的重力跟太空船飛行時產生的離心力（逃離地球的力）等慣性力兩相抵消時，就會形成無重量狀態。採彈道飛行軌道的太空船或採拋物線飛行軌道的飛機機艙內部，也會暫時呈現無重量狀態。其次，語意相同的「無重力狀態」此語使用頻率固然也相當高，不過本書統一稱之為無重量狀態。

■發射　ローンチ

即指發射火箭，英語寫作「launch」。

■發射台　発射台

發射時擺置火箭或飛彈的高台。亦稱發射坪（Launch Pad）。

■發射台淨空　発射台クリア　→發射塔淨空

■發射坪　ローンチ・パッド　→發射台

■發射座　射座　→發射台

■發射場　射場

火箭或飛彈的發射基地。

■發射塔　ローンチ・タワー

從旁倚著設置於發射台的火箭，用來進行發射準備等作業的塔狀構造物。

■發射塔淨空　ローンチ・タワー・クリア

指發射火箭的時候，火箭本體升空後超越發射塔的頂端。

■發射運載器　ローンチ・ヴィークル

發射用火箭。

■超音速　超音速

超越音速（秒速約340 m）的速度。

■集簇火箭（Cluster Rocket）　クラスタ・ロケット

將數支火箭綑集成束組成的火箭。此法能利用既有的火箭組成擁有大推進力的火箭，製造出來的火箭非但成本較低，穩定性也比較高。俄羅斯的聯合號火箭就是用五支火箭組成的集簇火箭。

【十三劃】

■圓軌道　円軌道

太空船、人造衛星、自然天體等物體運行時，形狀趨近於正圓形的軌道就叫作圓軌道，反之則稱作橢圓軌道。

■微重力　微少重力

身體幾乎完全無法感覺到的細微重力。物體在所謂無重量（無重力）狀態下並非絲毫不受重力影響，而是處於只有微重力作用的狀態。

■會合周期　会合周期

某時點太陽跟地球、某行星的位置關係恢復成原狀所需的時間。換句話說，也就是從地球表面看見某行星時，該天體下次回到跟太陽相同相對位置的時間。

■會合飛行　ランデブー

複數太空船以相當接近的狀態進行飛行。

■極超音速　極超音速

音速約五倍以上的速度。

■煤油　ケロシン

液態燃料火箭引擎、飛機的噴射引擎等經常使用的燃料，是屬於石油類的無色液體。使用煤油做為燃料的火箭引擎大部分都會選用液態氧做為氧化劑。英語作「kerosine」。

■萬有引力　万有引力

作用於兩個物體間的普遍性引力。萬有引力跟兩物體的質量相乘積數成正比，跟距離的平方成反比，當初是由牛頓所發現。

■節（Stage）　ステージ

多段式火箭的各段火箭。

■酬載　ペイロード

發射火箭搭載的太空船或人造衛星，抑或其重量。

■隔熱板　熱シールド

裝設於膠囊型太空船底部等重返大氣層時會因氣動加熱而產生高溫處的防熱裝置，大多是用燒蝕材料（Ablator）製成。

【十四劃】

■慣性飛行　慣性飛行

指停止火箭引擎，使船體維持固定速度在宇宙空間中飛行。

■種子島太空中心　種子島宇宙センター

日本最大的發射場（總面積約860萬平方公尺）。種子島是鹿兒島縣南部的大隅群島的其中一個島嶼；種子島太空中心位於該島東南端，是由竹崎及大崎兩座發射場、追蹤管制所、雷達站、光學觀測所、火箭引擎地面燃燒測試場等各種設施所組成，能夠進行包括發射的前置調整、實際發射火箭、發射後的追蹤工作等所有作業。

■輔助推進器　補助ブースタ

發射火箭時用於輔助主引擎的火箭引擎。通常裝設於內建主引擎的火箭本體的外圍。

■遠地點　遠地点

在繞行天體的橢圓軌道上距離該天體最遠的地點。英語作「apogee」。

【十五劃】

■噴嘴　ノズル

火箭引擎燃燒氣體的噴射口。

■彈道飛行　弾道飛行

沿著拋物線軌道行進的飛行法。初期的太空船便是採取拋物弧線頂點可達80～100 km的宇宙空間之彈道飛行。這種飛行方式並不會進入繞行軌道，因此亦稱亞軌道飛行（Sub-orbital spaceflight）。

■暫駐軌道　パーキング軌道

在太空船或人造衛星移動至目標軌道以前，供其暫時停駐的低軌道。亦稱「待機軌道」。從暫駐軌道移動至目標軌道行經的軌道，則稱作「轉換軌道」。

■標準大氣壓力　標準大気圧

即1大氣壓力（1013.25 hPa）。

■膠囊型太空船　カプセル型宇宙船

主要是指採用圓錐型、吊鐘型氣密容器式構造體的太空船。這種太空船是以火箭酬載物的形式發射升空，經過宇宙飛行後再度進入大氣層返回地球。膠囊型太空船基本上都是拋棄式太空船，無法重複利用。水星號、雙子星號、阿波羅號、東方號、日出號、神舟號等皆屬膠囊型太空船之範疇。

跟膠囊型太空船相對的用語，就是太空梭軌道環行器等擁有機翼構造的「重複利用式太空船」。曾經有許多人都認為重複利用式太空船才是新世代的主流太空船，然而機體維修所需時間資金成本過高，再加上安全方面的顧慮，使得各界重新看待膠囊型太空船之實用性、而有不同評價。膠囊型太空船的構造和設計比有機翼的太空船簡單，所以有個很大的好處——便於控制船體姿態。目前仍在設計階段的獵戶座（星座計畫）和富士號（富士計畫）同樣也是採用膠囊型太空船。

■衝擊波　衝撃波

在空氣等環境中產生強烈壓力變化，形成速度超越音速的波動向外傳遞的現象，飛機或返回地球的太空船等以超音速飛行的機體就會產生衝擊波。衝擊

波傳遞至地面時通常都會變成音波，產生巨大的爆音聲響，這個聲音就叫作「音爆」（Sonic Boom）。

【十六劃】

■**整流罩（Fairing）　フェアリング**

保護發射火箭所載酬載物（人造衛星或太空船等）免受氣動加熱高溫等外力破壞的護罩。酬載物通常皆搭載於火箭前端，整流罩因考慮到空氣阻力等因素，多採和緩的流線造型設計。

■**橢圓軌道　楕円軌道**

太空船、人造衛星、自然天體等物體劃出的橢圓形軌道。若以橢圓軌道繞行天體，軌道上距離天體最遠的點便是「遠地點」，距離最近的則是叫作「近地點」。克卜勒發現「所有行星都會在以太陽為焦點的橢圓軌道上移動」定律，稱作克卜勒第1運動定律。形狀趨近正圓形的軌道則是叫作「圓軌道」。

■**燒蝕材料（Ablator）　アブレータ**

指太空船的隔熱板材質當中，暴露於高熱時會發生昇華、溶融、碳化等變化吸收熱能的材質（如苯酚、矽、環氧樹脂），用於保護太空船避免重返大氣層時遭氣動加熱產生的高溫破壞。阿波羅號太空船指揮艙底部使用的就是苯酚樹脂材質的燒蝕材料。

■**燃氣噴射裝置　ガス・ジェット装置**　→反作用力控制系統

■**霍曼軌道　ホーマン軌道**

霍曼軌道就是在相同軌道面的兩個圓軌道間移動時，能夠將燃料消費量抑制在最低限度的橢圓軌道，是德國的華特・霍曼於1925年發表的理論。亦作「霍曼過渡軌道」。

■**靜止軌道　静止軌道**

通過赤道上空高度約36,000 km的地球繞行軌道。在這個軌道上飛行的人造衛星則稱作「靜止衛星」。

■**靜止衛星　静止衛星**

飛行在靜止軌道的人造衛星。靜止衛星約二十四小時繞行軌道一周，跟地球自轉周期相同，所以從地面觀察衛星就好似靜止在半空中。通訊衛星、氣象衛星等各種人造衛星都屬於靜止衛星。

■**靜止轉換軌道　静止トランスファ軌道**

將靜止衛星駛入靜止軌道所使用的一種飛行軌道。首先必須將靜止衛星駛進高度約200 km的暫駐軌道，接著才經由靜止轉換軌道進入靜止軌道。靜止轉換軌道是個近地點位於暫駐軌道、遠地點位於高度約36,000 km靜止軌道的橢圓軌道。

【十七劃】

■**翼展　翼長**

太空梭軌道環行器等有翼式太空船或飛機主機翼兩端間的長度。

■**翼幅　翼幅**　→翼展

■**舉升體　リフティング・ボディ**

利用飛機胴體取代主機翼產生浮力的特殊機體。通常舉升體如果不是沒有類似普通飛機的主機翼，就是機翼設計得非常小。當飛機用超過3馬赫的速度在大氣內飛行時，機體會因為氣動加熱而陷入高溫，其中尤以主機翼兩側等部分的溫度最高，是故必須採取各種措施保護機體免於高熱破壞。沒有主機翼構造的舉升體就這點來說可說相當有利，而太空梭軌道環行器同樣也有使用到舉升體的技術。

【十八劃】

■**斷訊　ブラック・アウト**

太空船返回地球進入大氣層時暫時無法跟地面通訊的現象，或指無法通訊的狀態。太空船在重返大氣層時船體周圍會形成極度高溫，氧氣等氣體會變成等離子體*、包覆船體。等離子的電子具有吸收、反射電波之性質，故造成太空船與地面基地間的通訊電波暫時無法進行傳遞。有鑑於此，太空梭軌道環行器遂採用比較不容易受等離子影響的高頻率電波，並且利用人造衛星中繼轉發電波，使太空梭在進入大氣層途中亦無斷訊之虞。

■**繞行軌道　周回軌道**

環繞天體周圍的環狀軌道。環繞地球上空的繞行軌道便稱作地球繞行軌道。

■**轉換軌道　トランスファ軌道**

太空船或人造衛星為移動至目標軌道所採取的飛行軌道。舉例來說，位於暫駐軌道的人造衛星移動至靜止軌道時行經的軌道，便稱作靜止轉換軌道。

【十九劃以上】

■**離陸　離昇**　→升空

■**讀秒　秒読み**　→倒數計時

---

* 等離子體態：請參照No.007譯注。

参考文献

『天文の事典』 小平桂一、日江井栄二郎、堀源一郎監修 平凡社
『140億光年のすべてが見えてくる 宇宙の事典』 沼澤茂美、脇屋奈々代 ナツメ社
『天文年鑑 2007年版』 天文年鑑編集委員会 誠文堂新光社
『天文年鑑 2006年版』 天文年鑑編集委員会 誠文堂新光社
『理科年表 第80冊』 国立天文台 丸善
『理科年表 第79冊』 国立天文台 丸善
『スペースガイド宇宙年鑑2006』 株式会社アストロアーツ、財団法人日本宇宙少年団 アスキー
『新版 日本ロケット物語』 大澤弘之 誠文堂新光社
『自作ロケットで学ぶロケット工学の基礎知識』 久下洋一、山田誠、渡井一生 技術評論社
『航空宇宙材料学』 塩谷義 東京大学出版社
『宇宙工学概論』 小林繁夫 丸善
『宇宙工学入門 衛星とロケットの誘導・制御』 茂原正道 培風館
『宇宙工学入門2 宇宙ステーションと惑星間飛行のための誘導・制御』 茂原正道、木田隆 培風館
『図解入門よくわかる 最新電波と周波数の基本と仕組み』 吉村和昭、倉持内武、安居院猛 秀和システム
『イラスト・図解 そこが知りたい 電磁波と通信のしくみ』 鈴木誠史 技術評論社
『宇宙開発事業団史』 宇宙開発事業団史編纂委員会 宇宙開発事業団
『JAXA長期ビジョン JAXA2005』 宇宙航空研究開発機構 丸善プラネット
『銀河旅行 Part1』 石原藤夫 講談社
『銀河旅行 Part2』 石原藤夫 講談社
『銀河旅行と一般相対論 ブラックホールで何が見えるか』 石原藤夫 講談社
『銀河旅行と特殊相対論 スターボウの世界を探る』 石原藤夫 講談社
『宇宙300の大疑問』 ステン・F・オデンワルド 講談社
『われらの有人宇宙船 ―日本独自の宇宙輸送システム[ふじ]―』 松浦晋也 裳華房
『トコトンやさしい宇宙ロケットの本』 的川泰宣 日刊工業新聞社
『宇宙船ボストーク 第1号から月計画へ』 W・G・バーチェット、A・バーディ 岩波書店
『カラー版 宇宙を読む』 谷口義明 中央公論新社
『人類の月面着陸は無かったろう論』 副島隆彦 徳間書店
『と学会レポート 人類の月面着陸はあったんだ論』 山本弘、植木不等式、江藤巌、志水一夫、皆神龍太郎 楽工社
『宇宙ロケットなるほど読本』 阿施光南 山海堂
『宇宙旅行ハンドブック』 エリック・アンダーソン 文藝春秋
『宇宙旅行ガイド 140億光年の旅』 福江純 丸善
『宇宙飛行士が答えた500の質問』 R・マイク・ミュレイン 三田出版会

『宇宙のスカイラーク』シリーズ E・E・スミス 東京創元社
『レンズマン』シリーズ E・E・スミス 東京創元社
『キャプテン・フューチャー全集』1～10 エドモンド・ハミルトン 東京創元社
『スターウルフ』シリーズ エドモンド・ハミルトン 早川書房
『2001年宇宙の旅』 アーサー・C・クラーク 早川書房
『失われた宇宙の旅2001』 アーサー・C・クラーク 早川書房
『2010年宇宙の旅』 アーサー・C・クラーク 早川書房
『狐と踊れ』 神林長平 早川書房
『敵は海賊』シリーズ 神林長平 早川書房
『仮想巡洋艦バシリスク』 谷甲州 早川書房
『銀河英雄伝説』全10巻 田中芳樹 徳間書店
『月を目指した二人の科学者』 的川泰宣 中央公論新社
『宇宙からの帰還』 立花隆 中央公論新社
『V1号・V2号』 ブライアン・フォード サンケイ出版
『報復兵器V2』 野木恵一 光人社
『宇宙ロケットの世紀』 野田昌宏 NTT出版
『イエーガー 音の壁を破った男』 チャック・イエーガー、レオ・ジェイノス サンケイ出版
『宇宙船地球号 操縦マニュアル』 バックミンスター・フラー 筑摩書房
『クリティカル・パス』 バックミンスター・フラー 白揚社
『謎の円盤UFO大全』 柿沼秀樹 双葉社
『SF怪獣と宇宙戦艦』 聖咲奇監修 小学館
『機動戦士ガンダム大百科』 勁文社
『スター・ウォーズ』シリーズ パンフレット 20世紀フォックス

●雑誌
『サイエンスウェブ』 2006年5月号 サイエンスウェブ
『サイエンスウェブ』 2006年7月号 サイエンスウェブ
『サイエンスウェブ』 2006年10月号 サイエンスウェブ
『ニュートン』 2005年10月号 ニュートンプレス

『スターログ』各号 ツルモトルーム
『宇宙船』各号 朝日ソノラマ
『S-Fマガジン』各号 早川書房

●漫画
『宇宙英雄物語』全7巻 伊東岳彦 角川書店
『マップス』全17巻・外伝全2巻 長谷川裕一 学習研究社
『宇宙海賊キャプテンハーロック』全5巻 松本零士 秋田書店
『スタンレーの魔女 戦場まんがシリーズ1』 松本零士 小学館
『わが青春のアルカディア 戦場まんがシリーズ4』 松本零士 小学館

●TRPG
『GURPS LENSMAN』 Sean Barrett著／Scott Haring編 STEVE JACKSON GAMES

●影像作品

『アルマゲドン』　マイケル・ベイ　ブエナ・ビスタ・ホーム・エンターテイメント（DVD発売元、以下同）
『スペース・カウボーイ』　クリント・イーストウッド　ワーナー・ホーム・ビデオ
『スペース・キャンプ』　ハリー・ウィナー　角川エンタテインメント
『ディープ・インパクト』　ミミ・レダー　ユニバーサル・ピクチャーズ・ジャパン
『アポロ13』　ロン・ハワード　ユニバーサル・ピクチャーズ・ジャパン
『ライトスタッフ』　フィリップ・カウフマン　ワーナー・ホーム・ビデオ

『スター・ウォーズ』シリーズ　ジョージ・ルーカス　20世紀フォックス
『宇宙空母ギャラクティカ』　リチャード・A・コーラ　ユニバーサル映画
『2001年宇宙の旅』　スタンリー・キューブリック　MGM
『2010年』　ピーター・ハイアムズMGM／UA
『宇宙大戦争』　本多猪四郎　東宝
『妖星ゴラス』　本多猪四郎　東宝
『惑星大戦争』　福田純　東宝
『怪獣総進撃』　本多猪四郎　東宝
『宇宙からのメッセージ』　深作欣二　東映
『トップをねらえ！』　庵野秀明　GAINAX
『トップをねらえ2！』　鶴巻和哉　GAINAX
『メガゾーン23』　石黒昇　ビクターエンタテインメント
『宇宙大作戦』　パラマウント映画　制作　パラマウント・ホーム・エンタテインメント・ジャパン
『サンダーバード』　APフィルムズ制作　東北新社
『謎の円盤UFO』　APフィルムズ制作　東北新社
『スペース1999』　APフィルムズ制作　東北新社
『宇宙船レッド・ドワーフ号』　BBC制作　ハピネット・ピクチャーズ
『スターウルフ』　円谷プロダクション制作
『宇宙戦艦ヤマト』　オフィス・アカデミー制作　バンダイビジュアル
『機動戦士ガンダム』　創通エージェンシー／サンライズ制作　バンダイビジュアル
『伝説巨神イデオン』　創通エージェンシー／サンライズ制作　バンダイビジュアル
『超時空要塞マクロス』　スタジオぬえ／ビックウエスト制作　バンダイビジュアル
『宇宙船サジタリウス』　日本アニメーション制作　ムービック

●網站

宇宙航空研究開発機構（JAXA）　http://www.jaxa.jp/
宇宙利用推進本部　http://www.sattnavi.jaxa.jp/
宇宙情報センター　http://spaceinfo.jaxa.jp/
宇宙のポータルサイト　ユニバース　http://www.universe-s.com/
JAXA宇宙教育センター　http://edu.jaxa.jp/
アメリカ航空宇宙局（NASA）　http://www.nasa.gov/

NASA イマジン・ザ・ユニバース　http://imagine.gsfc.nasa.gov/
NASA ヒューマン・スペース・フライト　http://spaceflight.nasa.gov/
NASA エクスプローラーズ　http://www.nasaexplores.com/
サイエンス@NASA　http://science.nasa.gov/
ケネディ宇宙センター　http://science.ksc.nasa.gov/
ロシア連邦宇宙局（FSA）　http://www.federalspace.ru/
中国国家航天局（CNSA）　http://www.cnsa.gov.cn/
ヨーロッパ宇宙機構（ESA）　http://www.esa.int/
アメリカ空軍　http://www.af.mil/
エドワーズ空軍基地　http://www.edwards.af.mil/
Xプライズ財団　http://www.xprize.org/
スペース・アドベンチャーズ社　http://www.spaceadventures.com/
JTB 宇宙旅行　http://www.jtb.co.jp/space/
国立天文台　http://www.nao.ac.jp/
東京大学　http://www.u-tokyo.ac.jp/
財団法人　日本宇宙フォーラム　http://www4.jsforum.or.jp/
Encyclopedia Astronautica　http://www.astronautix.com/
Space News as it Happens　http://www.spaceref.com/

譯者參考文獻

●書籍

《太空探險》 Carole Stott著／林嘉倫譯 貓頭鷹出版 2005
《太空飛行之生理醫學》 James P. Henry著／李文蓉譯 幼獅文化出版 1969
《預約新宇宙 上》 卡爾・沙根著／丘宏義譯註 智庫文化 1996
《預約新宇宙 下》 卡爾・沙根著／丘宏義譯註 智庫文化 1996
《人造衛星淺論》 傅鶴齡著 正中書局 1993
《2001太空漫遊》 阿瑟・克拉克著／呂應鐘譯 照明出版 1980
《銀河英雄傳說》 全10冊 田中芳樹著／蔡美娟譯 尖端出版 2000
《西洋神名事典》 山北篤監修／鄭銘得譯 奇幻基地 2004

●漫畫

《機動戦士GUNDAM THE ORIGIN》 安彥良和／YOKO譯 台灣角川 2006
《星際終結者》 長谷川裕一 東立 1996

●網站

國家太空中心：www.nspo.org.tw
星際大戰中文網：http://www.starwarsally.net/
星際聯邦：http://trekufp.org/xoops/modules/news/

國家圖書館出版品預行編目資料

圖解太空船／称名寺健荘、森瀬 繚作；王書銘譯. -- 初版. -- 台北市：奇幻基地出版：家庭傳媒城邦分公司發行；2008（民 97）
面：　公分.　--（F-Maps：3）
參考書目：面
含索引
譯自：図解宇宙船
ISBN 978-986-6712-50-0（平裝）
1. 太空船
447.962　97023860

F-Maps 03

圖解太空船

原 著 書 名／図解宇宙船
作　　　者／称名寺健荘、森瀬 繚
譯　　　者／王書銘
審　定　者／劉益仲
選　書　人／楊秀真
責 任 編 輯／王雪莉

行 銷 企 劃／吳孟儒
業 務 主 任／李振東
總　編　輯／楊秀真
發　行　人／何飛鵬
法 律 顧 問／台英國際商務法律事務所　羅明通律師
出　　　版／奇幻基地出版
城邦文化事業股份有限公司
台北市 104 民生東路 2 段 141 號 5 樓
電話：(02)25007008　傳真：(02)25027676
網址：www.ffoundation.com.tw
e-mail：ffoundation@cite.com.tw
發　　　行／英屬蓋曼群島商家庭傳媒股份有限公司城邦分公司
聯絡地址：台北市 104 民生東路 2 段 141 號 2 樓
書虫客服服務專線：(02)25007718・(02)25007719
24 小時傳真服務：(02)25001990・(02)25001991
服務時間：週一至週五 09:30-12:00・13:30-17:00
郵撥帳號：19863813　戶名：書虫股份有限公司
讀者服務信箱 e-mail：service@readingclub.com.tw
歡迎光臨城邦讀書花園　網址：www.cite.com.tw
香港發行所／城邦（香港）出版集團有限公司
香港灣仔駱克道 193 號東超商業中心 1 樓
電話：(852) 2508-6231　傳真：(852) 2578-9337
e-mail：hkcite@biznetvigator.com
馬新發行所／城邦（馬新）出版集團【Cite(M)Sdn. Bhd.(458372U)】
11, Jalan 30D/146, Desa Tasik,
Sungai Besi, 57000 Kuala Lumpur, Malaysia.
電話：603-9056 3833　傳真：603-9056 2833

封 面 設 計／黃聖文
電 腦 排 版／浩瀚電腦排版股份有限公司
印　　　刷／鴻霖印刷傳媒股份有限公司

■ 2008 年（民 97）12 月 30 日初版
Printed in Taiwan.

售價／300元

城邦讀書花園
www.cite.com.tw

ISBN 978-986-6712-50-0
奇幻基地部落格 http://ffoundation.pixnet.net/blog

請於此處用膠水黏貼



奇幻基地

讀者回函卡

謝謝您購買我們出版的書籍！請費心填寫此回函卡，我們將不定期寄上城邦集團最新的出版訊息。

姓名：＿＿＿＿＿＿＿＿ 性別：□男 □女

生日：西元＿＿＿＿年＿＿＿＿月＿＿＿＿日

地址：＿＿＿＿＿＿＿＿

聯絡電話：＿＿＿＿＿＿＿＿傳真：＿＿＿＿＿＿＿＿

E-mail：＿＿＿＿＿＿＿＿

學歷：□1.小學 □2.國中 □3.高中 □4.大專 □5.研究所以上

職業：□1.學生 □2.軍公教 □3.服務 □4.金融 □5.製造 □6.資訊

□7.傳播 □8.自由業 □9.農漁牧 □10.家管 □11.退休

□12.其他＿＿＿＿＿＿＿＿

您從何種方式得知本書消息？

□1.書店 □2.網路 □3.報紙 □4.雜誌 □5.廣播 □6.電視

□7.親友推薦 □8.其他＿＿＿＿＿＿＿＿

您通常以何種方式購書？

□1.書店 □2.網路 □3.傳真訂購 □4.郵局劃撥 □5.其他

您購買本書的原因是（單選）

□1.封面吸引人 □2.內容豐富 □3.價格合理

您喜歡以下哪一種類型的書籍？（可複選）

□1.科幻 □2.魔法奇幻 □3.恐怖 □4.偵探推理

□5.實用類型工具書籍

您是否為奇幻基地網站會員？

□1.是□2.否（若您非奇幻基地會員，歡迎您上網免費加入，可享有奇幻基地網站線上購書75折，以及不定時優惠活動：http://www.ffoundation.com.tw/）

對我們的建議：＿＿＿＿＿＿＿＿

請於此處用膠水黏貼